

**ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS ALAT
ANGKUT HASIL SIMULASI *TALPAC* UNTUK PENENTUAN
JUMLAH ALAT ANGKUT *CATERPILAR 793 C*
DI PT. NEWMONT NUSA TENGGARA
NUSA TENGGARA BARAT**

SKRIPSI

**Oleh
DANI AL QADRY A
NIM. 112. 04. 0051**



**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2011**

**ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS ALAT
ANGKUT HASIL SIMULASI *TALPAC* UNTUK PENENTUAN
JUMLAH ALAT ANGKUT *CATERPILAR 793 C*
DI PT. NEWMONT NUSA TENGGARA
NUSA TENGGARA BARAT**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta**

**Oleh
DANI AL QADRY A
NIM. 112. 04. 0051**



**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2011**

**ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS ALAT
ANGKUT HASIL SIMULASI *TALPAC* UNTUK PENENTUAN
JUMLAH ALAT ANGKUT *CATERPILAR 793 C*
DI PT. NEWMONT NUSA TENGGARA
NUSA TENGGARA BARAT**

SKRIPSI

**DANI AL QADRY A
NIM. 112. 04. 0051**



Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Tanggal :

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Inmarlinianto, MT

Drs. Nur Ali Amri, MT

Ar Ra'd, Ayat 17 :

Artinya : Allah telah menurunkan air (hujan) dari langit, maka mengalirlah air di lembah-lembah menurut ukurannya, maka arus itu membawa buih yang mengembang. Dan dari apa (logam) yang mereka lebur dalam api untuk membuat perhiasan atau alat-alat, ada (pula) buihnya seperti buih arus itu. Demikianlah Allah membuat perumpamaan (bagi) yang benar dan yang batil. Adapun buih itu, akan hilang sebagai sesuatu yang tak ada harganya; adapun yang memberi manfaat kepada manusia, maka ia tetap di bumi. Demikianlah Allah membuat perumpamaan-perumpamaan.

**Karya ini Kupersembahkan kepada
Ayahanda, Ismail Brahma
Ibunda, Malindawati**

RINGKASAN

PT. Newmont Nusa Tenggara merupakan perusahaan tambang tembaga yang menerapkan sistem penambangan terbuka dengan metode *open pit*. Perusahaan ini beroperasi di Kecamatan Jereweh dan Kecamatan Sekongkang, Kabupaten Sumbawa Barat, Propinsi Nusa Tenggara Barat. Alat angkut yang dipakai sebagai objek pengukuran yaitu *Haul Truck type Caterpillar 793 C* sebanyak 95 unit dengan jumlah total 111 *Haul Truck type Caterpillar 793 C*, *pay load* sebesar 219 ton dari kapasitas maksimal 240 ton.

Tujuan penelitian yaitu untuk memperbaiki parameter kecepatan yang sesuai dengan kondisi aktual saat ini (Parameter Kecepatan 2009), sehingga nantinya diharapkan jumlah alat angkut *CATERPILLAR 793 C* yang direncanakan berdekatan/ tidak jauh berdeda (*close*) dengan kondisi aktualnya di lapangan

Waktu tempuh dari alat angkut ini diukur perjarak angkut yang telah ditentukan pada % *grade* jalan tertentu untuk selanjutnya dihitung dari kecepatan alat angkut tersebut kemudian membandingkannya dengan data *Dispatch Jig Saw*. Untuk mengetahui tingkat kepercayaan dari perencanaan yang dilakukan, maka akan dilakukan suatu perbandingan produktivitas sesungguhnya alat angkut di lapangan (*actual output*) dengan produktivitas alat angkut hasil program *TALPAC* yaitu parameter kecepatan 2002 dengan parameter kecepatan 2009.

Kecepatan maksimum terlalu beresiko untuk digunakan karena nilai tersebut hanya sekali - kali muncul. Terdapatnya beberapa data di mana selisih antara *Handbook* dengan kecepatan maksimum yang sangat besar, hal ini mungkin terjadi karena kesalahan pada saat merekam data *arriving time* dari *call point A* ke *call point B*/ suatu % *grade*. Faktor kesediaan alat angkut pada tiap - tiap bulan yang terdiri dari *Mechanical Availability* = 85,15 % *Physical Availability* = 86,68 % dan *Utilization* = 76,30 % yang berarti waktu perbaikan yang relatif kecil, hal ini menunjukkan kesiapan alat angkut aktual atau sebenarnya di lapangan pada operasi pengangkutan sudah cukup bagus, hal ini berarti pula bahwa pemakaian alat angkut pada operasi pengangkutan sudah cukup baik dan efisien dengan nilai rata - rata tiap bulannya lebih besar dari yang direncanakan (*plan*).

Perbedaan tingkat produktivitas alat angkut di lapangan dengan hasil program *TALPAC* disebabkan secara umum oleh waktu edarnya dan lebih khusus lagi karena perbedaan waktu tempuhnya. Dari data jumlah truk yang dibutuhkan rata - rata tiap bulan Januari – Juni 2009 untuk parameter kecepatan Aktual *Dispatch* didapatkan *cycle time* rata- rata yaitu 43.84 menit, hal ini mengakibatkan jumlah truk yang dibutuhkan perbulannya cukup besar yaitu 95 unit sedangkan untuk *TALPAC input parameter* 2002 yaitu 44,39 menit dengan jumlah truk yang dibutuhkan rata- rata yaitu 96 unit dan *TALPAC input parameter* 2009 yaitu 44,21 menit dengan jumlah truk yang dibutuhkan rata - rata yaitu 95 unit.

TALPAC Parameter Speed 2009 sudah memenuhi untuk rencana perhitungan jumlah truk karena lebih mendekati antara *TALPAC* Parameter Speed 2002 dengan *Dispatch* dan memenuhi sebagai acuan untuk rencana ketersediaan haul truck *CATERPILLAR 793 C* yaitu 95 unit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T karena atas rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Penelitian Tugas Akhir di PT. Newmont Nusa Tenggara.

Laporan ini disusun sebagai hasil Penelitian Tugas Akhir selama tiga bulan dan dua minggu dari tanggal 19 Mei 2009 sampai 2 September 2009 dengan judul **“Analisis Perbandingan Produktivitas Alat Angkut Hasil Simulasi *Talpac* untuk Penentuan Jumlah Alat Angkut *Caterpillar 793 C* di PT. Newmont Nusa Tenggara, Nusa Tenggara Barat**

Atas dukungan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama melakukan penyusunan tugas akhir, dengan ini disampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ;

Atas dukungan dan bimbingan yang telah diberikan penulis ingin memohon maaf bila penulis telah melakukan kesalahan baik secara langsung ataupun tidak langsung dan mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini, kepada:

1. Bapak Abdul Muis SPT, Supervisor Technical Support beserta Bapak Khairuddin selaku Reprs.- Mobile Lib. STD Reserch & Scholars
2. Bapak Mirza Chairot, Superintendent Mine Engineering PT Newmont Nusa Tenggara
3. Bapak Musa Sitepu, Pembimbing Lapangan, Koordinator Student Mine Engineering dan Senior Engineer Long Term Planning PT. Newmont Nusa Tenggara
4. Seluruh staf dan karyawan PT. Newmont Nusa Tenggara
5. Bapak Prof. Dr. H. Didit Welly Udjiyanto, MS, selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
6. Bapak Dr. Ir. Koesnaryo, MSc, Dekan Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

7. Bapak Ir. Anton Sudiyanto, MT, Ketua Jurusan Teknik Pertambangan,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
8. Bapak Ir. Inmarlinianto, MT, Pembimbing I Skripsi
9. Bapak Drs. Nur Ali Amri,, MT, Pembimbing II Skripsi
10. Ayahanda, Ibunda, Kakanda dan Adinda tercinta.
11. Teman-teman mahasiswa khususnya Teknik Pertambangan angkatan 2004

Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini.
Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Yogyakarta, April 2011

Penulis

Dani Al Qadary. A

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
 Bab	
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN UMUM	6
2.1.Lokasi dan Kesampaian Daerah	6
2.2.Keadaan Topografi	8
2.3.Keadaan Geologi	8
2.4.Iklim dan Curah Hujan	10
2.5.Cadangan Bijih Proyek Batu Hijau	11
2.6.Penambangan	12
2.7.Pengolahan	18
2.8.Lingkungan dan Pemanfaatannya.....	19
III. DASAR TEORI	21
3.1. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Angkut ..	21
3.2. Produksi Alat Angkut.....	28
3.3. <i>Dispatch System</i>	29
3.4. TALPAC (<i>Truck and Loader Productivity Analysis and Cost</i>)	39
3.5. Langkah – Langkah Pengerjaan Skripsi	42
IV. PROSEDUR DAN HASIL PENGOLAHAN DATA	44
4.1. Alat Angkut yang Digunakan.....	44
4.2. Penentuan Lokasi Penelitian	44

4.3.	Prosedur Pengambilan Data Waktu Tempuh dari <i>Dispatch</i>	45
4.4.	Pengolahan Data Waktu Tempuh.....	46
4.5.	Data Aktual <i>Dispatch</i>	47
4.6.	Perhitungan Kebutuhan Alat Angkut TALPAC	49
V.	PEMBAHASAN	53
5.1.	Faktor – Faktor yang dapat mempengaruhi Kecepatan <i>Haul Truck Cat 793 C</i>	53
5.2.	Ketersediaan Alat	54
5.3.	Perbandingan Produktivitas Alat Angkut Dengan Data Aktual <i>Dispatch</i> dengan Hasil Program TALPAC Input Parameter Tahun 2002.....	55
5.4.	Perbandingan Kecepatan Aktual data Lapangan pada Kondisi Bermuatan dan Kosong pada Setiap Segmen Jalan/ % <i>Grade</i>	57
5.5.	Perbandingan Parameter Kecepatan Tahun 2002 dengan Parameter Kecepatan Tahun 2009	58
5.6.	Perbandingan Produktivitas Alat angkut Antara Hasil Program TALPAC Input Parameter Tahun 2002 dengan Input Parameter Tahun 2009.....	59
5.7.	Perbandingan Produktivitas Alat Angkut Aktual <i>dispatch</i> dengan Hasil Program TALPAC Input Parameter 2009	60
5.8.	Perbandingan Produktivitas Alat Angkut Aktual <i>dispatch</i> dengan Hasil Program TALPAC Input Parameter Kecepatan 2002 dan Program TALPAC Input Parameter Kecepatan 2009	61
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	63
6.1.	Kesimpulan	63
6.2.	Saran.....	64
	DAFTAR PUSTAKA	65
	LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Peta Lokasi Penambangan PT. Newmont Nusa Tenggara	7
2.2. Blok 3D Topografi Daerah Proyek PT. Newmont Nusa Tenggara	8
2.3. Peta Geologi <i>Pit</i> Batu Hijau	10
2.4. Kondisi <i>Pit</i> Penambangan Proyek Batu Hijau	12
2.5. Bench <i>Face Angle</i> (BFA) dan <i>Inter Ramp Angle</i> (IRA)	12
2.6. DM-HD <i>Ingersoll Rand</i>	14
2.7. DM-M2 <i>Ingersoll Rand</i>	14
2.8. <i>Booster</i> 400 gr dan <i>Nonel</i>	15
2.9. Pola Peledakan <i>Staggered</i>	16
2.10. Peledakan	16
2.11. <i>Electric Shovel</i> P&H 4100A	17
2.12. <i>Truck</i> CAT 793C	17
2.13. Reklamasi Lingkungan di Santong	20
2.14. Reklamasi Lingkungan di <i>East Dump</i>	20
2.15. Pelabuhan Benete	20
2.16. Dermaga Kargo	20
3.1. Penampang Melintang Rancangan Lebar Jalan Angkut Dua Jalur	24
3.2. Kemiringan (<i>Grade</i>) Jalan Angkut 1 %	25
3.3. <i>Virtual Beacon</i> pada daerah <i>Loading Point</i> , <i>Crusher</i> dan <i>Stockpile</i>	35
3.4. <i>Cycle Time Truck</i> berdasarkan <i>Dispatch</i> JIGSAW	38
3.5. Komponen Haulage System TALPAC	41
4.1. Profil Pengangkutan pada Bulan Juni 2009	49
5.1. Grafik Perbandingan Tingkat Kebutuhan Jumlah Alat Angkut Aktual dengan Hasil Program TALPAC Input Parameter Kecepatan Tahun 2002	56
5.2. Grafik Perbandingan Data Kecepatan Aktual Lapangan Dengan Kondisi Bermuatan dan Kosong Pada % Grade Jalan Tertentu	58

5.3. Grafik Perbandingan Parameter Kecepatan 2002 v Parameter Kecepatan Tahun 2009	59
5.4. Grafik Perbandingan Tingkat Kebutuhan Jumlah Alat Angkut Hasil Program TALPAC Input Parameter Kecepatan 2002 Dengan Input Parameter Kecepatan 2009	60
5.5. Perbandingan Produktivitas dan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut Aktual dengan Hasil Program TALPAC Input Parameter tahun 2009	61
5.6. Perbandingan Jumlah Alat Angkut Aktual <i>dispatch</i> dengan Hasil Program TALPAC Input Parameter Kecepatan 2002 dan Program TALPAC Input Parameter Kecepatan 2009	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Data Curah Hujan di Batu Hijau	10
2.2. Cadangan dan Sumberdaya di Batu Hijau PT. Newmont Nusa Tenggara pada bulan Desember 2008	11
4.1. Data Segmen/ % Grade Jalan pada Lokasi Penelitian di Lapangan	45
4.2. Data Kecepatan Aktual % Grade Jalan di Lapangan	47
4.3. Data <i>Dispatch</i> Alat Angkut Tahun 2009.....	48
4.4. Data Ketersediaan Alat Angkut Tahun 2009	48
4.5. Data Produksi dan Jumlah Alat Angkut tahun 2009.....	48
4.6. Data Waktu Tetap	50
4.7. Data Parameter Kecepatan pada Tahun 2002	51
4.8. Data Produksi dan Jumlah Alat Angkut Input Parameter Tahun 2002.....	51
4.9. Data Parameter Kecepatan Aktual pada Tahun 2009	52
4.10. Data Produktivitas dan Jumlah Alat Angkut Input Parameter Tahun 2009	52
5.1. Kesediaan Alat <i>Plan</i> 2009 dengan Kesediaan Alat Aktual Tiap Bulannya..	54
5.2. Perbandingan Produktivitas dan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut Aktual dengan Hasil Simulasi Program TALPAC Input Parameter Tahun 2002 ...	56
5.3. Perbandingan Data Kecepatan Aktual Lapangan Dengan Kondisi Bermuatan dan Kosong Pada % Grade Jalan Tertentu	57
5.4. Perbandingan Parameter Kecepatan 2002 dan Parameter Kecepatan Tahun 2009	59
5.5. Perbandingan <i>CycleTime</i> dan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut Antara Hasil Program TALPAC Input Parameter Tahun 2002 dengan Input Parameter Tahun 2009	60
5.6. Perbandingan <i>Cycle Time</i> dan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut Aktual <i>Dispatch</i> dengan Hasil Program TALPAC Input Parameter tahun 2009..	61

5.7. <i>Cycle time</i> Alat Angkut Aktual <i>dispatch</i> dengan Hasil Program TALPAC Input Parameter Kecepatan 2002 dan Program TALPAC Input Parameter Kecepatan 2009.....	62
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. REKAMAN CURAH HUJAN OTOMATIS / <i>AUTOMATIC RAINFALL RECORDS</i> TAHUN / <i>YEAR</i> 2009	66
B. PIT & DUMPING AREA PT. NEWMONT NUSA TENGGARA.....	67
C. <i>MINING EQUIPMENT - TIME CATEGORIZATION AND ACTIVITY CODES</i>	69
D. <i>SPEC CATERPILLAR 793 C</i>	70
E. <i>SURFACE</i> LOKASI PENELITIAN % <i>GRADE</i> JALAN DENGAN SOFTWARE MINESIGHT	71
F. DATA AKTUAL LAPANGAN HAUL TRUCK 793 C.....	72
G. DATA AKTUAL PERHITUNGAN KECEPATAN <i>DISPATCH</i> JIGSAW	108
H. ROAD PROFILES LOADING POINT TO DUMPING POINT PT. NNT JANUARI – JUNI 2009	109
I. VER 2006 Talpac Input - Spreadsheet (LOADED EFH) _ PARAMETER KECEPATAN 2002.....	110
J. Data <i>Output</i> TALPAC Parameter 2002	111
K. VER 2009 Talpac Input - Spreadsheet (LOADED EFH) _ PARAMETER KECEPATAN 2009.....	130
L. Data <i>Output</i> TALPAC Parameter 2009	131

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Newmont Nusa Tenggara (PT. NNT) adalah salah satu perusahaan tambang tembaga yang menerapkan sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *open pit*. Sebagai salah satu perusahaan tambang tembaga berskala besar di Indonesia, PT. Newmont Nusa Tenggara selalu menitikberatkan pada penambangan yang berwawasan lingkungan. Rangkaian operasi penambangan dimulai dari pengupasan tanah penutup, pemboran, peledakan, pemuatan dan pengangkutan.

Untuk mengoptimasi kegiatan pemuatan dan pengangkutan agar dapat dicapai produksi maksimum, PT. Newmont Nusa Tenggara memiliki suatu bagian khusus dalam pencapaian usaha tersebut yaitu bagian *Dumping/* Penimbunan. *Dumping/* Penimbunan berfungsi sebagai tempat penyimpanan *soil, ore* dan *waste*. *Soil* dan *Waste* akan digunakan lagi pada saat reklamasi, *Waste* dibagi menjadi 2 yaitu *Neutral Waste* (NW) memiliki pH = 5 dan *Acid Waste* (AW) memiliki pH < 5, *Ore* dibagi menjadi 3 yaitu *High Grade* yang akan dibawa ke *Crusher* atau *Stockpile*, *Medium Grade* dan *Low Grade* yang akan dibawa ke *Stockpile*, pekerjaan ini masuk dalam *Dump & Projects*.

Dump & Projects memanfaatkan sistem *Dispatch* untuk mengetahui dan mengatur penyebaran alat muat dan alat angkut yang akan beroperasi sesuai jalur *loading point* sampai ke daerah *dumping point* pada kegiatan penambangan. Sistem *dispatch* memanfaatkan teknologi GPS (*Global Positioning System*) untuk memantau lokasi dan penyebaran dari alat berat. Lokasi setiap alat muat yang dipancarkan lewat radio, informasi ini disimpan dalam unit-unit di lapangan dan saat penerima GPS mendeteksi peralatan yang masuk ke lokasi *virtual beacon, field unit* mengirim pesan bahwa alat telah masuk pada *virtual beacon*. *Beacon* ini biasanya berada pada radius suatu *call point*. *Call point* adalah titik virtual dengan koordinat x,y,z. Konsep ini dapat digunakan untuk mengetahui kecepatan *haul truck* pada segmen/ % *grade* jalan tertentu yaitu pada jarak di antara 2 *call point*.

PT. Newmont Nusa Tenggara menggunakan *software* komputer dalam perencanaan kebutuhan alat angkut (*CATERPILLAR 793 C*) yaitu dengan program *TALPAC (Truck and Loader Productivity Analysis and Costing)*. Untuk mengetahui tingkat kepercayaan dari perencanaan yang dilakukan, maka akan dilakukan suatu perbandingan produksi sesungguhnya alat angkut di lapangan (*actual output*) dengan produksi alat angkut hasil program *TALPAC* yaitu parameter kecepatan 2002 dengan parameter kecepatan 2009. Jika terdapat adanya suatu perbedaan akan dianalisis untuk mengetahui penyebabnya dan hasil analisis diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dan masukan untuk perencanaan kebutuhan alat angkut *CATERPILLAR 793 C* selanjutnya. Sehingga nantinya perencanaan jumlah kebutuhan alat angkut yang dilakukan berdekatan/ tidak jauh berbeda (*close*) dengan jumlah kebutuhan alat angkut sesungguhnya di lapangan.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan sebagai kalibrasi yaitu mengambil data waktu tempuh (*travel time*) dengan tujuan untuk memperbarui parameter kecepatan yang sesuai dengan kondisi aktual saat ini (Parameter Kecepatan 2009), sehingga nantinya diharapkan jumlah alat angkut *CATERPILLAR 793 C* yang direncanakan berdekatan/ tidak jauh berdeda (*close*) dengan kondisi aktualnya di lapangan.

1.3. Rumusan Masalah

Program *TALPAC* digunakan oleh PT. Newmont Nusa Tenggara di dalam perhitungan perencanaan kebutuhan alat angkut, oleh sebab itu untuk mengetahui tingkat kepercayaan dan keakuratan program *TALPAC* yang digunakan akan dilakukan perbandingan produksi alat angkut aktual dengan produksi hasil simulasi program *TALPAC*. Yaitu dengan cara menyamakan (*reconciliation*) beberapa faktor produksi alat angkut antara kondisi aktual dengan program *TALPAC*. Saat ini data waktu tempuh (*travel time*) yang menjadi parameter kecepatan maksimal tahun 2002 masih digunakan sebagai input program *TALPAC*, untuk itu akan dicoba suatu pendekatan baru yaitu dengan menggunakan data waktu tempuh (*travel time*) sehingga didapatkan parameter kecepatan yang lebih mewakili kondisi aktualnya

1.4. Batasan Masalah

1. Perhitungan kecepatan difokuskan pada alat angkut yaitu *CATERPILLAR 793C*.
2. Parameter kecepatan yang digunakan sebagai perbandingan yaitu parameter kecepatan 2002 dengan parameter kecepatan 2009.
3. Kecepatan aktual diperoleh dari data penelitian di lapangan pada % *grade* / segmen jalan tertentu.
4. Kecepatan aktual truk meliputi kondisi *dry season* (musim kering) baik pada saat bermuatan (*loaded*) dan tidak bermuatan (*empty*).
5. Untuk mengevaluasi kecepatan *haul truck* digunakan data *dispatch* JIGSAW pada segmen/ % *grade* jalan tertentu yang mewakili area mendatar, menanjak dan menurun yaitu bukan pada satu *haul cycle*.
6. Tidak menggunakan data alat muat, yang digunakan yaitu data alat angkut *CATERPILLAR 793 C*.
7. Faktor - faktor produksi alat angkut yang disamakan (*reconciliation factor*) adalah profil pengangkutan, kesediaan alat angkut, jumlah material yang dipindahkan dan waktu tetap (*fix time*) dari alat angkut *CATERPILLAR 793* yaitu *load time*, *spot time*, *queue time*, *dump and maneuver time* yang sesuai dengan kondisi aktualnya.
8. Bentuk penerapan *TALPAC* yang digunakan dalam penelitian yaitu untuk menghitung waktu tempuh (*travel time*) alat angkut pada suatu simulasi profil pengangkutan..
9. Perhitungan produksi alat angkut dilakukan pada bulan januari sampai dengan juni 2009 dengan tidak memperhitungkan musim kemarau atau musim hujan.

1.5. Metode Penelitian

Di dalam melaksanakan penelitian ini dilakukan pendekatan dengan cara menggabungkan antara teori dengan data-data di lapangan, sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah. Adapun urutan pekerjaan penelitian meliputi :

1. Studi literatur

Dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang menunjang kegiatan penelitian.

2. Wawancara (*interview*)

Dilakukan dengan cara tanya jawab dan diskusi dengan pihak - pihak yang terkait dengan data dan informasi tentang penelitian yang dilakukan.

3. Menentukan lokasi penelitian di lapangan melalui *software Minesight* kemudian dimasukkan ke *dispatch* data kordinat X, Y, dan Z sehingga didapatkan satu % *grade* jalan yang terdiri dari 2 *call point* yang kemudian diteruskan ke bagian *Surveyor* untuk penandaan *point/* patok pengambilan data kecepatan *haul truck* Cat 793 C di lapangan

4. Membuat profil jalan dari *loading point* ke *dumping point* dengan menggunakan *Minesight*.

5. Pengambilan data lapangan dan *dispatch* JIGSAW

Dalam proses - proses pengambilan data meliputi :

- a. Data lokasi
 - Iklim dan data curah hujan yaitu data curah hujan tahun 2005 - juni 2009
 - Kondisi medan kerja melalui *minesight*, JIGSAW dan aktual lapangan
 - b. Data untuk perhitungan
 - Spesifikasi alat angkut
 - Ketersediaan alat angkut
 - Jumlah hari kerja dan jam kerja
 - Jumlah total material yang dipindahkan
 - c. Analisa data – data yang telah diperoleh untuk selanjutnya diolah dan diterapkan dengan menggunakan rumus, table, grafik dan *software*.
6. Pengolahan data
- Dikerjakan dengan melakukan perhitungan data kecepatan yang didapatkan dari aktual lapangan dan *dispatch* yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik
7. Mengaplikasikan kecepatan tiap % *grade* jalan yaitu ”VER 2009 TALPAC *input – spreadsheet (LOADED EFH)*” sesuai dengan data yang didapatkan di lapangan dengan pendekatan dari data *dispatch*
8. Kesimpulan

Diperoleh setelah melakukan korelasi antara hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan permasalahan yang diteliti.

1.6. Manfaat Penelitian

Secara umum hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan mengenai perencanaan jumlah kebutuhan alat angkut dan mendapatkan pemecahan masalah mengenai data waktu tempuh (*travel time*) sehingga didapatkan parameter kecepatan yang sesuai dengan kondisi lapangan PT. Newmont Nusa Tenggara pada saat ini.

Bagi penulis penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai produksi alat angkut *CATERPILLAR 793 C* dalam *dispatch system* dan perencanaan jumlah kebutuhan alat angkut *CATERPILLAR 793 C* di PT. Newmont Nusa Tenggara.

BAB II

TINJAUAN UMUM

PT. Newmont Nusa Tenggara merupakan perusahaan tambang tembaga yang beroperasi di Kecamatan Jereweh dan Kecamatan Sekongkang, Kabupaten Sumbawa Barat, Propinsi Nusa Tenggara Barat. PT. Newmont Nusa Tenggara merupakan perusahaan modal asing yang menandatangani kontrak karya pada tanggal 2 Desember 1986 untuk lahan seluas 1.127.134 Ha yang mencakup wilayah Sekotong, Pulau Lombok, Batu Hijau dan Rinti di Pulau Sumbawa. Berdasarkan data eksplorasi PT. Newmont Nusa Tenggara melakukan beberapa kali pengurangan wilayah sehingga wilayah kontrak karya saat ini sekitar 116.900 Ha.

Pada tahun 1990 PT. Newmont Nusa Tenggara menemukan cebakan Batu Hijau dan pada bulan April 1996 selesai melakukan studi kelayakannya. Kegiatan konstruksi mulai pada September 1999 dan produksi ditargetkan menghasilkan 266.500 ton tembaga dan 19 ton emas per tahun. Sejak mulai beroperasi penuh pada tahun 2000, PT. Newmont Nusa Tenggara telah menanamkan modalnya lebih kurang US\$ 1,9 milyar dan mempekerjakan karyawan sekitar 3800 orang. Umur tambang untuk proyek Batu Hijau ini sekitar 32 tahun.

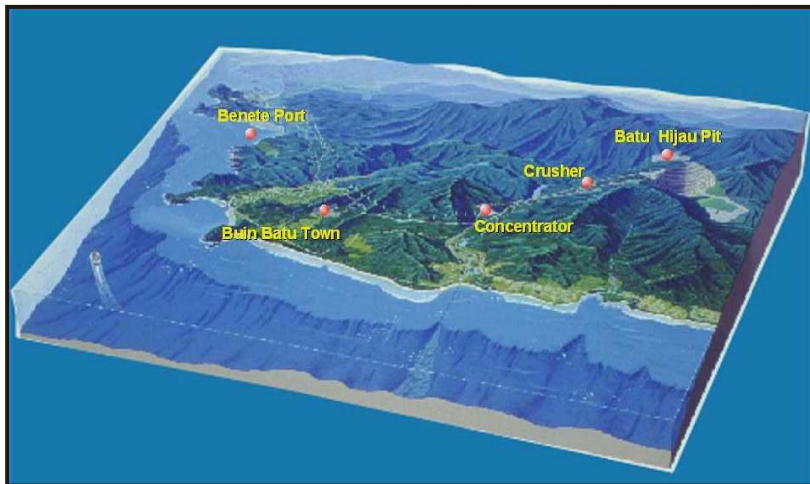
2.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi penambangan PT. Newmont Nusa Tenggara terletak di bagian barat daya Pulau Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan letak astronomis berada diantara 116,45° BT - 117,00° BT dan 8,5° LS – 9,04° LS (Gambar 2.1).

Lokasi tambang berjarak sekitar 15 km dari pantai barat dan 10 km dari pantai selatan. Jarak lokasi tambang dari ibu kota Provinsi Nusa Tenggara Barat, Mataram sekitar 150 km dapat ditempuh dengan perjalanan darat dari Mataram menuju pelabuhan Kayangan selama 2 jam dan dilanjutkan dengan perjalanan laut menuju Pelabuhan Benete, PT. Newmont Nusa Tenggara selama 1,5 jam. Lokasi tambang yang berjarak 25 km dari Pelabuhan Benete dapat ditempuh selama 45 menit dengan perjalanan darat.

2.2. Keadaan Topografi

Daerah penambangan Batu Hijau terdiri atas perbukitan dengan elevasi antara 300 – 600 meter dari permukaan laut dan sebagian besar daerah sekitar lokasi tambang masih berupa hutan (Gambar 2.2).



Gambar 2.2
Blok 3D Topografi Daerah Proyek PT. Newmont Nusa Tenggara

Seperti terlihat pada gambar diatas terdapat lima lokasi utama di PT. Newmont Nusa Tenggara, yakni daerah operasional tambang (Batu Hijau Pit), tempat peremukan material (*crusher*), tempat penggerusan material dan *flotasi* (*concentrator*), tempat pemukiman karyawan (Buin Batu Townsite), dan pelabuhan Benette (Benette Port).

2.3. Keadaan Geologi

Endapan bijih di Batu Hijau adalah endapan tembaga - emas porfiri yang terletak di busur Sunda - Banda yang berkaitan dengan intrusi - intrusi kompleks tersier. Mineralisasi tembaga - emas terletak di sekitar pusat intrusi utama dan terpusat pada batuan *tonalite* yang menerobos zona kontak antara batuan vulkanik dan diorit.

Intrusi kompleks ini terdiri atas *phaneritic hornblende*, *diorit laccolith*, *tonalite dome*, dan *tonalite dike*. Iklim menyebabkan bagian atas endapan teroksidasi menjadi tudung lindi (*leach cap*), supergen, serta zona transisi antara supergen dan tudung lindi. Batuan tidak berharga terdapat pada zona transisi dan tudung lindi,

sedangkan supergen merupakan bagian dari bijih. Batuan di Batu Hijau dikelompokkan menjadi empat satuan batuan utama yaitu vulkanik, diorit, *intermediate tonalite*, dan *young tonalite* (Gambar 2.3).

1. Vulkanik

Satuan batuan vulkanik merupakan batuan tertua yang terdiri dari breksi tufa andesit, batu pasir dan batu lempung andesit vulkanik yang berukuran halus. Batuan yang paling dominan pada satuan batuan ini adalah andesit vulkanik. Batuan ini merupakan batuan induk intrusi yang membawa mineralisasi (Gerteisen, C. 1998).

2. Diorit

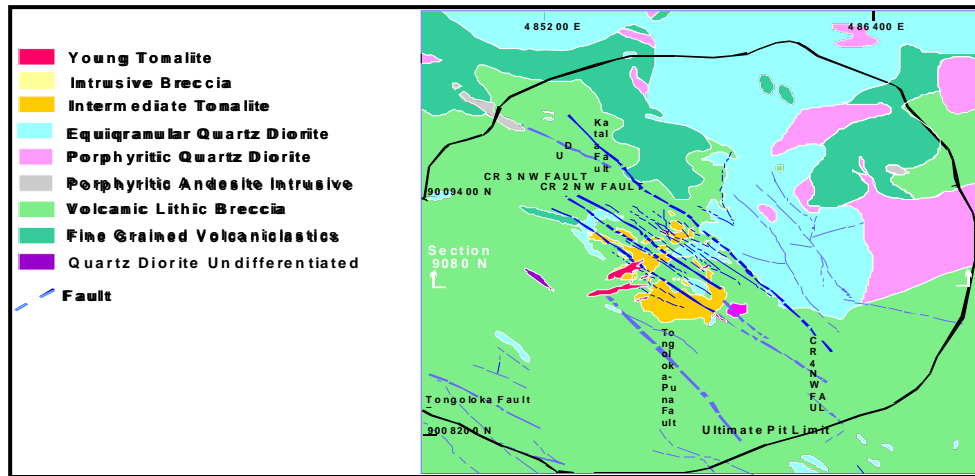
Satuan batuan ini berada di bagian timur laut daerah penambangan. Satuan batuan diorit terdiri dari dua batuan yaitu *porphyritic quartz diorit* dan *equigranular quartz diorit*. Batuan ini terdiri dari plagioklas, kuarsa dan hornblende yang mempunyai massa dasar berupa plagioklas dan kuarsa (Mitchell, P.A, 1998).

3. *Intermediate Tonalite*

Satuan batuan ini berupa batuan *tonalite* yang muncul di bagian tengah cebakan dalam bentuk intrusi sub - vertikal yang terfokus pada zona persentuhan antara vulkanik dan diorit. Secara umum ada dua jenis *tonalite* yaitu *old tonalite* dan *intermediate tonalite*. *Old tonalite* banyak mengandung kuarsa plagioklas fenokris yang berkomposisi seperti diorit. Namun kandungan kuarsa dan fenokris *intermediate tonalite* lebih banyak dibanding *old tonalite*. Karena sulit dibedakan secara kasat mata dengan batuan *intermediate tonalite*, *old tonalite* kemudian dikelompokkan ke dalam satuan batuan *intermediate*. Satuan batuan ini yang membawa mineralisasi utama di daerah penambangan (Christian Clode, 1998).

4. *Young Tonalite*

Young tonalite adalah batuan *tonalite* termuda di daerah penambangan. Batuan ini berkomposisi sama dengan satuan batuan *intermediate tonalite*, tetapi mempunyai fenokris dan massa dasar yang lebih besar. Kandungan kuarsanya juga lebih tinggi. Satuan batuan ini tidak terminalisasi (Christian Clode, 1998).



Gambar 2.3
Peta Geologi *Pit* Batu Hijau

2.4. Iklim dan Curah Hujan

Proyek Batu Hijau terletak di wilayah daerah yang memiliki iklim tropis dengan temperatur berkisar antara 28°C – 37°C. Total curah hujan perbulan selama beberapa tahun terakhir pada lokasi penambangan Batu Hijau dari tahun 2005 – Juni 2009 sebagai berikut (Tabel 2.1), (Lampiran A):

Tabel 2.1
Data Curah Hujan di Batu Hijau

TAHUN	2005		2006		2007		2008		2009	
Bulan	CH (mm)	HH (hari)	CH (mm)	HH (hari)	CH (mm)	HH (hari)	CH (mm)	HH (hari)	CH (mm)	HH (hari)
Januari	306,25	18	359,5	18	237,4	20	318,8	25	504,60	28
Februari	201	17	144,5	13	358	22	438,2	27	357,6	23
Maret	253,55	20	363,8	15	241,4	24	419	28	200,8	25
April	218,25	18	241,75	22	359,6	20	177,6	16	200,2	19
Mei	0	0	156,25	11	134,8	14	34,60	9	175	16
Juni	52,25	8	47,9	7	88	17	12,80	6	8,2	6
Juli	79,75	8	10,2	4	5,6	2	1,60	1	78,4	2
Agustus	17,5	7	0,2	1	15	7	0,40	1		
September	15,25	3	2,4	1	0	0	31,4	6		
Oktober	209,5	19	6,4	2	14,8	9	174,60	11		
Nopember	186,55	12	48,8	11	237	12	419,00	26		
Desember	393	26	329,8	29	813,4	31	536,20	24		
Total	1932,85	156	1711,5	134	2067,2	143	2564,2	180		

Sumber : Geotech PT. NNT

2.5. Cadangan Bijih Proyek Batu Hijau

Tambang Batu Hijau mengelompokkan material-material yang berada di lokasi penambangan menjadi enam jenis, yaitu :

1. *Acid waste*, merupakan material yang dapat menyebabkan air asam tambang (nilai *Net Carbonate Value/ NCV* negatif). Material ini ditimbun di *Tongoloka waste dump*.
2. *Neutral Waste (NW)*, merupakan material yang memiliki nilai *Net Carbonate Value/ NCV* positif. Material ini ditimbun di *Tongoloka waste dump*.
3. *Low Grade (LG)*, merupakan material yang memiliki nilai *revenue* antara US\$ 6,3/ ton - US\$ 9,6/ ton. Material ini disimpan di Sejorong *stockpile* dan *East Dump*.
4. *Medium Grade (MG)*, merupakan material yang memiliki nilai *revenue* antara US\$ 9,6/ ton – US\$ 10,5/ ton. Material ini disimpan di Sejorong *stockpile*.
5. *High Grade Mill (HG)*, merupakan material yang memiliki nilai *revenue* > US\$ 10,5/ton. Material ini disimpan di *high grade dispatch knob stockpile* dan langsung menuju *crusher*.
6. *Topsoil* dan *Subsoil* adalah lapisan tanah yang digunakan untuk penutupan tambang dan reklamasi. Material ini disimpan di *soil stockpile* di *Tongoloka* dan *East Dump*.

Tabel 2.2
Cadangan dan Sumberdaya di Batu Hijau PT. Newmont Nusa Tenggara pada bulan Desember 2008

<i>Keterangan</i>	<i>Sumberdaya</i>	<i>Cadangan</i>
<i>Ore (Ktonnes)</i>	1,046,032	968,113
<i>Cu (%)</i>	0,395	0,412
<i>Au (gr/ton)</i>	0,273	0,292
<i>Ag (gr/ton)</i>	0,931	0,977
<i>Kandungan Cu, (Mlbs)</i>	9,106	8,789
<i>Kandungan Au, (Koz)</i>	9,197	9,083
<i>Kandungan Ag, (Koz)</i>	31,325	30,400

Sumber : Long Term Plan

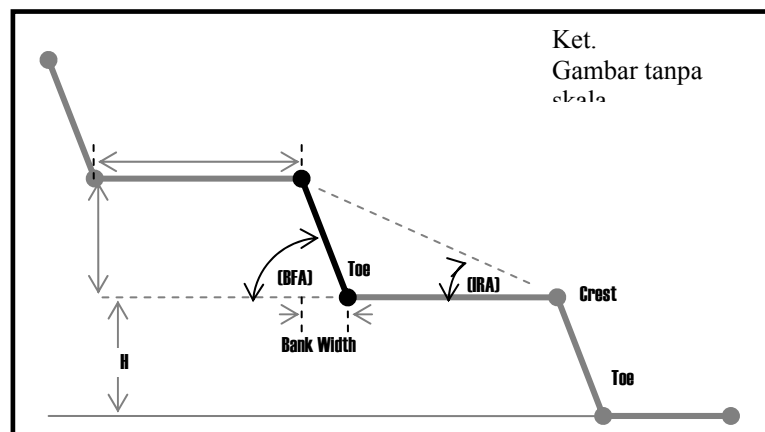
2.6. Penambangan

Sistem penambangan di Batu Hijau yaitu tambang terbuka (*surface mining*) yang diterapkan dengan metode *open pit*. Puncak *pit* berada pada 660 m dari permukaan laut (dpl) dan direncanakan lantai akhir *pit* berada pada elevasi -420 m sampai *phase* 6 di bawah permukaan laut. Jadi total kedalaman *pit* adalah 1080 m dengan diameter sekitar 2.7 km dan membentuk kerucut terbalik. Sampai pada bulan Juni 2009 *pit bottom* mencapai -165 m di bawah permukaan laut (Gambar 2.4).

Pit digali dengan tinggi jenjang 15 m dan kemiringan jenjang (*Bench Face Angle*) sekitar 70° dan IRA (*Inter Ramp Angle*) bervariasi dari 37° sampai 64° . Hal ini tergantung pada kondisi atau karakteristik massa batuan. (Gambar 2.5).



Gambar 2.4
Kondisi *Pit* Penambangan Proyek Batu Hijau



Gambar 2.5
Bench Face Angel (BFA) dan *Inter Ramp Angel* (IRA)

Kegiatan utama penambangan yang dilakukan di Batu Hijau meliputi kegiatan pemberaian material (pemboran dan peledakan), pemuatan (*loading*) dan pengangkutan (*hauling*) material.

2.6.1. Pemberaian (*Loosening*) Material

Operasi pemberaian material meliputi dua tahapan yaitu pemboran (*drilling*) dan peledakan (*blasting*). Kedua tahapan ini dilakukan mengingat kondisi batuan di proyek penambangan Batu Hijau PT. Newmont Nusa Tenggara sebagian besar diklasifikasikan ke dalam batuan yang ekstrim keras dengan skala kekerasan sebesar 7 dan kecepatan gelombang seismik lebih besar dari 2150 meter/ detik dengan batuan asal yaitu batuan andesit dan tonalit.

Tujuan dari pemberaian material ini adalah untuk memisahkan material dari batuan induknya sekaligus mempermudah proses pemuatan dan pengangkutan selanjutnya. Pemberaian material ini juga dimaksudkan agar ukuran batuan hasil peledakan yang dimasukkan ke *crusher* tidak berupa bongkah (> 95 cm) tetapi ukuran yang disesuaikan dengan kapasitas dari *crusher*. Tahapan pemberaian material di proyek penambangan Batu Hijau dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Pemboran (*Drilling*)

Kegiatan pemboran dilakukan untuk menyediakan lubang tembak pada proses peledakan produksi serta pembuatan *pre - split* pada batas - batas jenjang tambang. Selain itu pemboran juga dilakukan untuk membuat lubang *drain hole* atau lubang bor untuk saluran air pada dinding serta digunakan untuk pengambilan sampel guna perhitungan kadar dari endapan atau *ore control* sehingga dapat diketahui antara material yang tergolong bijih dan non bijih (*waste*). PT. Newmont Nusa Tenggara menggunakan dua jenis alat bor, yakni :

- 1) Alat bor besar, terdiri dari 6 unit DM - HD *Ingersoll Rand* dengan diameter 311,15 mm (12 1/4 inchi) yang digunakan untuk pemboran lubang tembak produksi (Gambar 2.6).
- 2) Alat bor kecil, terdiri dari 4 unit alat bor diantaranya 1 unit DM - M2 *Ingersoll Rand*, 1 unit DML *Ingersoll Rand* .(Gambar 2.7).
- 3) 2 unit *Atlas Copco* L8 dengan diameter 251,1 mm (9 7/8 inchi), digunakan untuk pemboran lubang tembak pada *overburden* yang relatif lunak.

Hasil cutting dari proses pemboran diambil oleh sampler untuk dikirim ke bagian laboratorium dan selanjutnya dianalisa untuk menentukan kadar serta kandungan mineralnya.



Gambar 2.6
DM-HD Ingersoll Rand



Gambar 2.7
DM-M2 Ingersoll Rand

Pemboran dilakukan oleh bagian *drill operation* dengan mengikuti panduan berupa titik kontrol yang ditentukan oleh bagian *survey* berdasarkan *drill pattern* yang dibuat oleh *Drill and Blast Engineer* dengan menggunakan *software MineSight*.

Operasional pengeboran di lapangan dikontrol dengan menggunakan *dispatch JIGSAW* yang dipasangkan pada setiap alat bor, dimana semua laporan pengeboran akan tercatat pada *dispatch system*.

b. Peledakan (*Blasting*)

Peledakan bertujuan untuk memberaikan material dari batuan induknya sehingga menghasilkan *broken material* yang memiliki fragmentasi yang sesuai untuk diumpankan ke *primary crusher*.



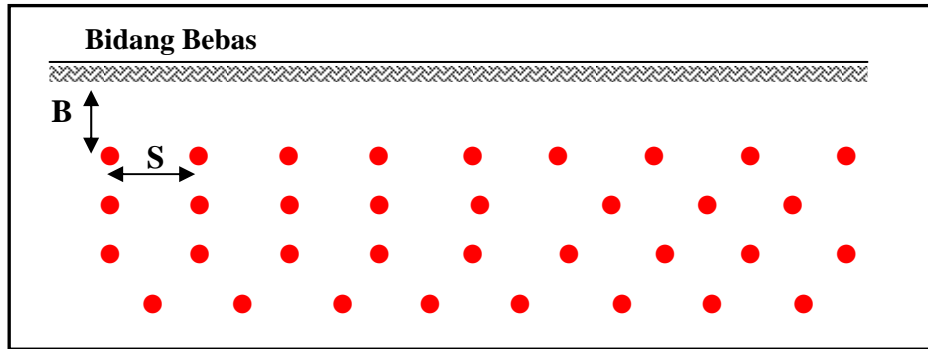
Gambar 2.8
Booster 400 gr dan Nonel

Ada tiga jenis bahan peledak yang digunakan dan pemakaiannya disesuaikan dengan kondisi lubang tembak antara lain :

- 1) ANFO (*Amonium Nitrate Fuel Oil*), digunakan pada lubang tembak kering dengan komposisi ANFO terdiri dari 94 % *Amonium Nitrate* dan 6 % *Fuel Oil*.
- 2) *Heavy ANFO*, digunakan untuk lubang tembak basah atau di antara lubang berair dan kering.
- 3) *Emulsion ORICA (Powergel)*, digunakan untuk lubang tembak yang berair.

Priming peledakan menggunakan primer *booster* 500 gr dengan sistem penyalan (inisiasi) peledakan NONEL (*Non Electric*) dengan *in hole delay* 500 ms dan panjang *tube* 18 m. Untuk menghubungkan NONEL *tube* antar lubang tembak digunakan *trunk line delay*, untuk *control row* digunakan *delay* 17 ms, 25 ms dan 42 ms (Gambar 2.8).

Pola peledakan yang digunakan adalah pola selang - seling (*staggered*) dengan ukuran spasi bervariasi antara 7 m x 7 m, 7 m x 8 m hingga 13 m x 13 m (Gambar 2.9). Kedalaman lubang bor mencapai 16,5 m (10 m untuk isian dan 6,5 m untuk *stemming*) dengan ukuran *subdrilling* 1,5 m dan *powder factor* (PF) = 0,2 – 0,4 kg/ ton sedangkan untuk trim, kedalaman lubang bor mencapai 15 m (tanpa *subdrill*) dengan, PF = 0,19 – 0,23 kg/ton.



Gambar 2.9
Pola Peledakan *Staggered*



Gambar 2.10
Peledakan

Setelah kegiatan peledakan selesai, kemudian dilakukan pembatasan *release* poligon pada area *broken muck* yang bertujuan untuk membatasi daerah yang tergolong sebagai *high grade*, *medium grade*, *low grade* dan *waste*. Dengan adanya batasan tersebut *broken material* dapat ditempatkan sesuai dengan tempat yang telah ditentukan. (Peledakan dapat dilihat pada gambar 2.10).

2.6.2. Pemuatan (*Loading*) Material

Material hasil peledakan dimuat dengan menggunakan beberapa macam alat muat, diantaranya yaitu :

- a. *Electric Shovel* P&H 4100A dengan kapasitas *dipper* 105,2 cuyd 7 unit (Gambar 2.11).
- b. *Electric Shovel* P&H 2800XPA dengan kapasitas *dipper* 69,3 cuyd.

- c. *Loader Cat 994D* dengan kapasitas *bucket* 24 cuyd, 2 unit.
- d. *Excavator Cat 5230 B* dengan kapasitas *bucket* 31 cuyd, 2 unit.
- e. *Excavator Hitachi EX 5500* 38 cuyd, 1 unit



Gambar 2.11
Electric Shovel P&H 4100A

2.6.3. Pengangkutan (*Hauling*) Material

Pengangkutan material hasil pemberaian menggunakan alat angkut berupa *truck*. Alat angkut yang digunakan di proyek Batu Hijau ada beberapa jenis dengan kapasitas yang berbeda, yaitu :

- a) *Truck Cat type 793 C*, dengan kapasitas angkut 224 ton, (Gambar 2.12).
- b) *Truck Cat type 777 D*, dengan kapasitas angkut 57,7 ton.



Gambar 2.12
Truck CATERPILLAR 793C

Material hasil peledakan diangkut menuju lokasi yang berbeda - beda, tergantung dari jenis material yang dibawa oleh *truck* diantaranya material bijih *high grade* diangkut ke *crusher* atau stockpile, bijih *medium grade* ke Sejorong *stockpile* dan *low grade* diangkut ke *East Dump stockpile*, sedangkan material sampah (*waste*) diangkut ke *waste dump* di Tongoloka. Sistem penggalian, pemuatan dan pengangkutan diatur oleh *dispatcher* yang menggunakan *dispatch* dan GPS secara otomatis sehingga semua kegiatan dapat diawasi dari ruang *control dispatch*. Alat gali - muat dan alat angkut yang lebih dominan digunakan di PT. Newmont Nusa Tenggara saat ini adalah *Electric Shovel P&H 4100A* dan *Haul Truck CATERPILLAR Type 793 C*.

2.7. Pengolahan

Pengolahan bijih pada PT. Newmont Nusa Tenggara dirancang untuk mengolah antara 120.000 – 180.000 ton bijih per hari. Terdapat 3 tahap pada kegiatan pengolahan material yaitu tahap preparasi, konsentrasi dan tahap *dewatering*.

2.7.1. Tahap Preparasi

Tahap preparasi merupakan suatu tahap awal didalam pengolahan bahan galian, tahap ini mempunyai tujuan untuk mempersiapkan material agar memenuhi syarat didalam pengolahan selanjutnya. Pada tahap preparasi ini hal pertama yang dilakukan adalah mereduksi ukuran bijih dari tambang (*Cominution*) dan kemudian dilakukan suatu tahap pengelompokan ukuran bijih (*Sizing*). Berikut ini adalah tahapan - tahapan yang ada pada tahap preparasi:

a. Tahap *Cominution*

Material bijih yang diangkut dari tambang kemudian dibawa ke *primary crushing* dengan jenis *gyratory crusher* untuk melalui tahap peremukan (*Crushing*). Material bijih yang berukuran sekitar 95 cm dari hasil tambang diremuk menjadi batuan berukuran kecil dengan ukuran tidak melebihi 3 cm. Produksi *crusher* adalah 6.000 - 9000 ton per jam, selanjutnya bijih yang telah dihancurkan diangkut dengan *belt conveyor* selebar 1,8 m dan sejauh 6 km untuk menuju ke tempat penimbunan di konsentrator.

b. Tahap *Sizing*

Pada tahap pengelompokan material ini digunakan cara *classifying* yang merupakan proses pengelompokan material berdasarkan pada kecepatan jatuh material pada suatu media air yang menggunakan *cyclone*. Material hasil proses dari *ball mill* yang berbentuk bubur bujih tadi atau *slurry* ini dialirkan ke tangki *cyclone* hingga terbentuk material kasar atau *underflow* dan material halus atau *overflow*, kemudian material *underflow* akan digerus kembali dengan *ball mill*. Untuk selanjutnya ubur bijih halus dari tangki *cyclone* dialirkan ke beberapa tangki sel flotasi untuk diambil kandungan mineral berharganya pada tahap selanjutnya.

2.7.2. Tahap Konsentarsi

Konsentasi merupakan proses pemisahan mineral berharga dengan mineral tidak berharga sehingga didapatkan kadar yang lebih tinggi. Proses konsentrasi yang dilakukan oleh PT. Newmont Nusa Tenggara adalah menggunakan cara flotasi, yaitu suatu cara konsentasi kimia fisika yang mendasarkan pada sifat permukaan mineral senang tidaknya terhadap udara. Di tangki flotasi *slurry* dicampur dengan sejumlah *reagent* yang berfungsi untuk menciptakan suatu *pulp* yang kondisinya sesuai agar dapat dilakukan flotasi.

2.7.3. Tahap Pengeringan

Tahap pengeringan atau *dewatering* merupakan proses pemisahan antara cairan dan padatan. Konsentrat yang dihasilkan dari proses flotasi mengandung 30 % - 40 % *solid* yang kemudian dilakukan pengeringan dengan *thickner*. Di sini konsentrat mengandung 60 % - 70 % *solid* yang selanjutnya disalurkan melalui pipa sepanjang 17,6 km menuju ke instalasi filtrasi di Pelabuhan Benete.

2.8. Lingkungan dan Pemanfaatannya

PT. Newmont Nusa Tenggara bertekad untuk memenuhi bahkan melebihi standar perlindungan lingkungan yang berlaku secara internasional. Selama tahap perencanaan proyek berlangsung, suatu tim yang terdiri dari spesialis lingkungan multidisiplin ilmu telah melakukan *survey* lingkungan yang meliputi flora, fauna dan batas air (*water shed*) di sekeliling lokasi tambang. Data yang diperoleh dari studi ini digunakan untuk mengevaluasi keadaan lingkungan di sekitar proyek Batu Hijau yang berkaitan dengan kondisi awal pada tahap perencanaan.

2.8.1. Reklamasi Lahan Tambang

Suatu program reklamasi telah dikembangkan untuk membangun ulang vegetasi setempat yang mandiri. Program ini pada akhirnya akan memiliki struktur dan keragaman yang sama dengan masa sebelum kegiatan penambangan berlangsung. (Reklamasi di Batu Hijau dapat dilihat pada Gambar 2.13 dan Gambar 2.14).



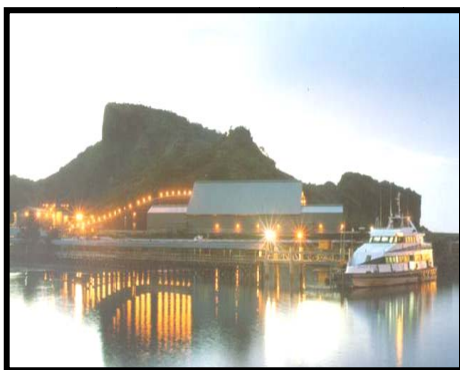
Gambar 2.13
Reklamasi Lingkungan di Santong



Gambar 2.14
Reklamasi Lingkungan di East Dump

2.8.1. Pelabuhan Benete

Fasilitas Pelabuhan Batu Hijau terletak di Teluk Benete sekitar 16 km sebelah barat lokasi tambang. Teluk tersebut panjangnya 2 km dengan areal terbuka sepanjang 1 km ke Selat Alas (Gambar 2.18 dan Gambar 2.19).



Gambar 2.15
Pelabuhan Benete



Gambar 2.16
Dermaga Kargo

BAB III

DASAR TEORI

Pengertian kegiatan pengangkutan dalam dunia pertambangan adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk memindahkan material hasil peledakan dari tempat pemuatan material (*loading point*) ke tempat peremukan (*crusher*) dan lokasi tempat penimbunan (*stockpile* atau *waste dump*) dengan menggunakan alat angkut.

Salah satu indikator perencanaan jumlah kebutuhan alat angkut yang baik adalah jumlah alat angkut yang direncanakan sesuai atau mendekati dengan jumlah aktualnya di lapangan.

3.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat Angkut

Produksi alat angkut dalam hal ini *haul truck* secara garis besar dipengaruhi oleh kondisi lapangan dan kemampuan (*performance*) dari alat angkut tersebut.

3.1.1. Sifat Fisik Material

Material yang dimaksud disini adalah meliputi tanah dan batuan yang ada di areal panambangan, penting untuk mengetahui dari sifat fisik material tersebut karena dapat mempengaruhi produksi dari alat yang digunakan yaitu mudah tidaknya material untuk ditangani nantinya. Adapun sifat fisik material yang perlu diketahui yaitu:

a. Berat material

Berat adalah suatu sifat yang dimiliki oleh setiap material, kemampuan angkut dari alat angkut sangat dipengaruhi oleh berat material tersebut. Pada umumnya setiap alat angkut memiliki batasan kapasitas, volume tertentu, sehingga berat dari material perlu diketahui. Berat material yang dimaksud di sini adalah berat total material persatuan volume total.

b. Pengembangan dan penyusutan material

Pengembangan dan penyusutan material adalah perubahan (penambahan atau pengurangan) volume material, apabila material tersebut diganggu dari bentuk aslinya. Di alam, material didapati dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan

baik, sehingga hanya sedikit bagian - bagian kosong yang terisi udara di antara butir - butirnya. Sehingga apabila material yang ada di alam tersebut dibongkar, maka akan terjadi pengembangan volume (*swell*). Untuk menyatakan berapa besarnya pengembangan volume tersebut dikenal dua istilah yaitu *swell factor* dan *percent factor*.

Pengembangan volume suatu material perlu diketahui karena yang diperhitungkan pada penggalian selalu didasarkan pada kondisi material aslinya yang dinyatakan dalam *bank volume* atau *volume insitu*, sedangkan material yang ditangani adalah material yang telah mengalami pengembangan (*loose volume*).

Rumus untuk menghitung *swell factor* dan % *swell* berdasarkan kerapatan (*density*) material adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ Swell} = \left(\frac{\text{density in bank} - \text{loose density}}{\text{loose density}} \right) \times 100 \dots \dots \dots (3.1)$$

$$\text{Swell Factor} = \frac{\text{loose density}}{\text{density in bank}} \dots \dots \dots (3.2)$$

3.1.2. Kondisi Tempat Kerja

Kondisi tempat kerja di lapangan dapat mempengaruhi produksi alat angkut yang digunakan. Kondisi tempat kerja yang luas, aman dan nyaman akan membuat kelancaran dan keleluasaan gerak alat angkut, sehingga produksi dari alat tersebut dapat lebih maksimal karena semakin kecil waktu tempuhnya.

3.1.3 Iklim (*Climate Condition*)

Pengaruh cuaca pada suatu daerah kerja (di mana akan berlangsung penggunaan peralatan mekanis) perlu diketahui, karena akan dipakai untuk memperkirakan dalam satu tahun hujan selama beberapa hari. Perlu dipahami bahwa pada waktu hujan penggunaan peralatan mekanis tidak dapat efektif. Di samping itu pada waktu hujan lebat, tidak dapat dipergunakan peralatan mekanis karena tanah menjadi becek dan peralatan mekanis tidak dapat bekerja dengan baik. Sebaliknya pada musim panas akan timbul banyak debu yang dapat membuat kondisi kerja menjadi tidak nyaman.

Faktor iklim sangat berpengaruh terhadap produksi penambangan pada tambang terbuka karena langsung berhubungan dengan udara luar sehingga perubahan iklim yang terjadi dapat mempengaruhi terhadap efisiensi kerja.

3.1.4. Jalan Angkut, Kemiringan dan Jarak (*Haul Road, Grade and Distance*)

Keadaan jalan, kemiringan dan jarak akan mempengaruhi daya angkut dari alat - alat angkut yang dipakai. Bila jalan dalam kondisi baik, kapasitas angkut dapat lebih besar dan alat - alat dapat bergerak lebih cepat. Kemiringan dan jarak harus diukur dengan teliti, karena hal tersebut akan menentukan waktu edar yang diperlukan untuk pengangkutan material (*cycle time*). Kemiringan jalan, jarak dan kondisi jalan (lebar dan kekuatannya) perlu direncanakan dengan baik sehingga pengangkutan material dapat lebih maksimal dan mengurangi ongkos pengangkutan.

3.1.4.1 Jalan Angkut (*Haul Road*)

Jalan angkut pada lokasi tambang sangat berpengaruh terhadap kelancaran operasi pengangkutan material. Perhitungan lebar jalan angkut didasarkan pada lebar kendaraan terbesar yang dioperasikan. Semakin lebar jalan angkut maka operasi pengangkutan akan semakin lancar dan aman.

Jalan angkut harus dilihat keberadaannya, apakah jalan tersebut becek, kuat atau cukup kasar permukaannya. Hal ini harus ditinjau karena keberadaan jalan angkut akan mempengaruhi besar kecilnya *rolling resistance* (RR) yang ditimbulkan jalan angkut terhadap roda/ ban alat angkut tersebut.

Lebar jalan angkut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

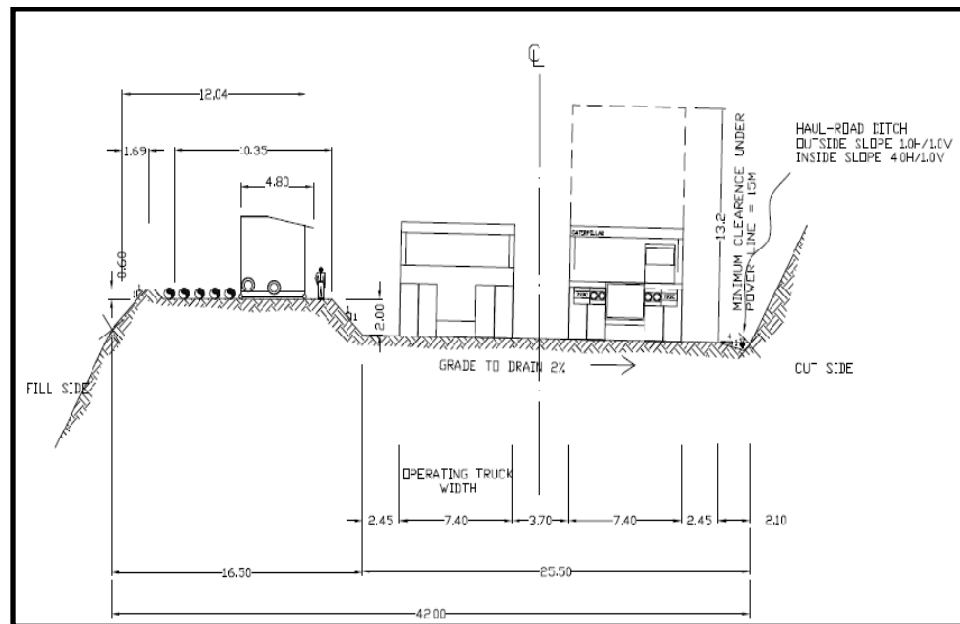
$$L = n \cdot W_t + (n+1) \left(\frac{1}{2} \cdot W_t \right) \dots\dots\dots (3.3)$$

Di mana :

L = Lebar jalan angkut minimum (meter)

n = Jumlah jalur jalan angkut

Wt = Lebar alat angkut total (meter)



Gambar 3.1
Penampang Melintang Rancangan Lebar Jalan Angkut Dua Jalur

3.1.4.2 Kemiringan (*Grade*) Jalan Angkut

Kemiringan jalan angkut berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut baik dalam mengatasi tanjakan maupun dalam pengereman pada saat alat angkut berisi muatan maupun dalam keadaan kosong. Kemiringan jalan angkut dinyatakan dalam persen (%). Dalam pengertiannya kemiringan (α) 1 % berarti jalan tersebut naik atau turun 1 meter atau 1 ft untuk setiap jarak mendatar sebesar 100 meter atau 100 ft. (Gambar 3.2).

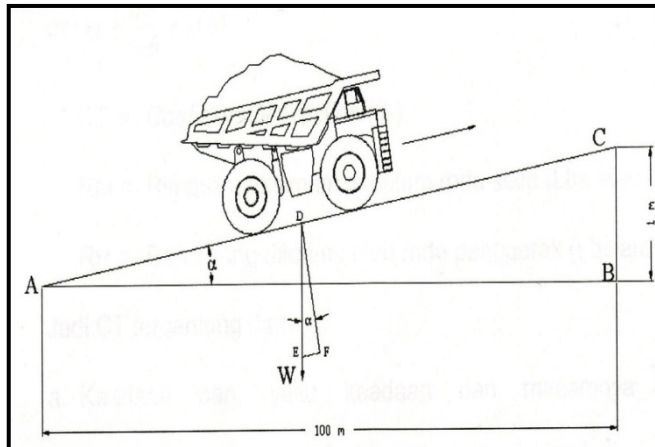
Kemiringan (*grade*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Grade} = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\% \dots \dots \dots (3.4)$$

Di mana :

Δh = Beda tinggi antara dua titik yang diukur

Δx = jarak datar antara dua titik yang diukur



Gambar 3.2
Kemiringan (*Grade*) Jalan Angkut 1 %

3.1.4.3 Jarak Angkut (*Distance*)

Jarak angkut juga harus diperhatikan dalam menentukan kecepatan laju alat angkut tersebut. Kecepatan laju alat angkut makin cepat, maka produksi (*output*) alat angkut semakin besar pula. Sebaiknya *loading point* jaraknya tidak terlalu jauh dari tempat *dumping point*nya.

3.1.5 Ketersediaan Alat

Salah satu hal yang mempengaruhi produksi dari alat angkut dalam operasi penambangan adalah masalah kesediaan (*availability*) alat. Kesediaan alat merupakan faktor yang menunjukkan kondisi alat angkut yang digunakan dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama waktu kerja dari alat yang tersedia. Untuk itu perlu diperhatikan faktor - faktor sebagai berikut:

3.1.5.1 Kesediaan Mekanis (*Mechanical Availability*)

Kesediaan mekanis adalah faktor yang menunjukkan kesediaan alat untuk melakukan pekerjaan dengan memperhitungkan waktu yang hilang karena kerusakan atau gangguan yang terjadi pada alat tersebut (*mechanical reason*). Kesediaan mekanis merupakan perbandingan waktu kerja alat dengan jumlah waktu kerja alat dan waktu perbaikan alat.

Persamaan untuk kesediaan mekanis (*mechanical availability*) adalah sebagai berikut:

$$MA (\%) = \frac{W}{W+R} \times 100\% \dots \dots \dots (3.5)$$

Di mana :

MA = *Mechanical availability (%)*

W = *Working hours*

R = *Repair hours*

Working hours didefinisikan sebagai waktu yang dihitung dari operator/ *crew* berada pada suatu alat dan alat tersebut berada dalam kondisi *operable* (siap digunakan untuk beroperasi), dan termasuk di dalamnya adalah *delay time* yaitu waktu - waktu untuk pulang pergi ke *front* kerja, pindah tempat, pelumasan dan pengisian bahan bakar, waktu untuk menunggu peledakan dan lain-lain.

Repair hours atau jumlah jam untuk perawatan merupakan waktu untuk perbaikan dan waktu yang hilang karena menunggu saat perbaikan termasuk juga waktu untuk penyediaan suku cadang (*spare parts*) serta waktu untuk perawatan preventif.

3.1.5.2 Kesediaan Fisik (*Physical Availability*)

Kesediaan fisik merupakan catatan operasional dari alat, dan menunjukan apa yang sudah dilakukan selama waktu - waktu yang lampau. Kesediaan fisik merupakan perbandingan waktu kerja yang tersedia dengan waktu kerja yang telah dijadwalkan. Di mana waktu kerja yang tersedia mencakup waktu kerja alat (*working hours*) dan *standby hours*. Kemudian waktu kerja yang telah direncanakan mencakup *working hours* dan *repair hours* ditambah dengan *standby hours*. Persamaan tersebut adalah sebagai berikut:

$$PA (\%) = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \dots \dots \dots (3.6)$$

Di mana :

PA = *Physical availability (%)*

W = *Working hours*

R = *Repair hours*

S = *Standby hours*

Standby hours adalah waktu di mana alat siap dipakai (tidak rusak), tetapi karena satu dan lain hal tidak dipergunakan ketika operasi penambangan sedang berlangsung. Waktu *standby hours* adalah waktu ketika hujan deras, ketika terjadi kabut dan adanya kerusakan pada *crusher*.

3.1.5.3 *Used of Availability*

Menunjukkan berapa persen waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat dapat digunakan (*available*). Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$UA (\%) = \frac{W}{W+S} \times 100\% \dots\dots\dots (3.7)$$

Di mana :

UA = *Used of availability* (%)

W = *Working hours*

S = *Standby hours*

Dari *used of availability* dapat diketahui apakah suatu pekerjaan berjalan dengan efisien atau tidak dan pengelolaan alat berjalan dengan baik atau tidak.

3.1.5.4 *Effective Utilization*

Penggunaan efektif menunjukkan berapa persen dari waktu yang digunakan oleh alat untuk bekerja dalam seluruh waktu kerja yang telah dijadwalkan. *Effective utilization* merupakan faktor kerja atau efisiensi alat, semakin tinggi nilai dari penggunaan efektif maka pemakaian alat akan semakin baik. Persamaan dari faktor ini adalah sebagai berikut:

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \dots\dots\dots (3.8)$$

Di mana :

EU = *Effektive utilization* (%)

W = *Working hours*

R = *Repair hours*

S = *Standby Hours*

3.1.5 Waktu Edar (*Cycle Time*) Alat Angkut

Waktu edar adalah waktu yang digunakan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan. Setiap alat memiliki komponen waktu edar yang berlainan. Besar kecilnya waktu edar tergantung pada komponen yang ada dan waktu yang diperlukan oleh masing-masing komponen tersebut. Waktu edar tersebut dapat diketahui dengan melakukan pengamatan di lapangan.

Waktu edar atau *cycle time haul truck CATERPILLAR 793C* pada tambang bijih tembaga dan emas di PT. Newmont Nusa Tenggara terdiri dari komponen *fix time* dan *travel time*.

Persamaan dari waktu edar tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Cycle Time (CT) (min)} = \text{Fix Time} + \text{Travel Time} \dots\dots\dots (3.9)$$

Di mana:

$$\text{Fix Time (min)} = \text{Spotting} + \text{Loading} + \text{Queuing} + \text{Dumping} \dots\dots\dots (3.10)$$

Dan

$$\text{Travel Time (min)} = \text{Load Haul} + \text{Empty Haul} \dots\dots\dots (3.11)$$

Spotting = Waktu mengambil posisi pemuatan

Queuing = Waktu menunggu pemuatan

Loading = Waktu pemuatan

Load haul = Waktu pengangkutan bermuatan

Dumping = Waktu penumpahan

Empty haul = Waktu kembali kosong

3.2 Produksi Alat Angkut

Kemampuan produksi penambangan bijih tembaga dan emas dapat diketahui dengan melakukan perhitungan kemampuan produksi alat - alat mekanis yang ada. Semakin besar hasil produksi suatu alat berarti produksi alat tersebut juga semakin baik.

Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menghitung produksi dari alat angkut dari *haul truck CATERPILLAR 793C* adalah sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{60}{\text{CT}} \times \text{MA} \times \text{EU} \times \text{PL} \times n \times 24 \dots\dots\dots (3.12)$$

$$\text{Produksi} = \frac{60}{CT} \times EU \times PL \times n \times 24. \dots\dots\dots(3.13)$$

Di mana:

Produksi	= (ton/ bulan)
CT	= <i>Cycle time</i> (menit)
MA	= <i>Mechanical availability</i> (%)
EU	= <i>Effective utilization</i> (%)
n	= jumlah hari dalam satu bulan
PL	= <i>Pay load</i> (ton)

Setelah produksi dari alat angkut tersebut diketahui, maka jumlah kebutuhan alat angkut yang beroperasi dapat kita hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jumlah HT} = \frac{\text{Total Material yang Dipindahkan (ton/bulan)}}{\text{Produksi 1 Unit Haul Truck (ton/bulan)}} \dots\dots\dots(3.14)$$

3.3. *Dispatch System*

3.3.1. *Pengertian Dispatch System*

Dispatch adalah suatu alat yang digunakan untuk meningkatkan produksi alat angkut dengan cara pendistribusian alat berat dalam tambang untuk meningkatkan efisiensi dan optimalisasi produksi tambang. *Dispatch* berhubungan langsung dengan *cycle time* alat - alat dan berusaha agar dari sekian banyak titik *loading* dan *dumping* alat - alat tersebut dapat melalui jalur - jalur yang ada dengan waktu yang sudah ditentukan, lihat tampilan JIGSAW (Lampiran B).

Dispatch sistem merupakan peralatan yang digunakan sebagai kendali aktivitas kerja dan keberadaan alat produksi. Penggunaan *dispatch* sistem dimaksudkan untuk meningkatkan kerja alat muat dan alat angkut serta alat tambang lainnya, dan *dispatch* dapat meningkatkan efisiensi kerja sehingga target produksi yang diinginkan perusahaan dapat tercapai.

Pengaturan arus lalu lintas *truck* dilakukan secara otomatis dan petugas *dispatch* (*dispatcher*) dapat memonitor semua aktivitas alat mekanis pada jangkauan yang sangat luas. Selain itu sistem ini juga merekam semua data dan informasi aktual

yang terjadi sehingga data tersebut dapat dijadikan sebagai data produksi alat. Yaitu dapat dihitung jumlah material yang telah dipindahkan, jumlah material baik *high grade*, *medium grade* dan *low grade* yang telah dapat dibongkar dari *country rock*.

Dalam sistem *dispatch* semua pengontrolan dilakukan secara *real time* yang artinya setiap perubahan distribusi truk, penugasan alat, pemindahan alat dilakukan berdasarkan situasi, kondisi dan kepentingan yang terjadi pada saat itu, bukan berdasarkan data kemarin atau data kondisi yang sudah lalu tetapi berdasarkan data beberapa menit yang lalu.

Parameter - parameter yang perlu diperhatikan dalam *dispatch system* antara lain alat berat (*shovel*, *truck*, *drilling machine*), *queuing time*, *spotting time*, *loading time*, *time full*, *time empty*, *dumping time* dan *time empty*.

Dispatch system terdiri dari *host computer* yaitu komputer pusat yang mengolah data di mana nantinya data - data ini dikirimkan ke *field computer*.

Saat ini PT Newmont Nusa Tenggara menggunakan JIGSAW untuk sistem *dispatchnya*. JIGSAW memungkinkan kita untuk mengetahui kondisi peralatan di lapangan. Misalkan apakah kondisi alat tersebut sedang menunggu, siap dipakai, membutuhkan penggantian *spare parts* (ban, karena pada JIGSAW ini juga menunjukkan tekanan ban sehingga dapat diketahui apakah ban membutuhkan *maintenance*), kapan harus mengisi bahan bakar, berapa waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk menempuh jarak tertentu, berapa muatan yang diangkut.

Data yang diperoleh JIGSAW ini berasal dari penangkap sinyal pada peralatan dan tempat – tempat tertentu pada jalan tambang. Sehingga pada layar dapat diketahui posisi alat. Waktu tempuh antar tempat tertentu dapat diketahui dari *beacon - beacon* yang terpasang pada jalan tambang pada *dispatch* JIGSAW. Waktu saat memasuki *beacon* pertama akan diterima oleh penerima sinyal yang kemudian mentransfer data tersebut melalui GPS (*Global Positioning System*) ke komputer - komputer penerima.

Perlu ditinjau pada *dispatch system* adalah jika ada ketidaksesuaian antara data yang terbaca dengan keadaan yang sebenarnya, hal ini bisa saja terjadi karena tidak semua titik di jalan tambang sinyalnya kuat. Ada beberapa daerah yang tidak dapat dibaca dengan baik oleh GPS (*Global Positioning System*), hal ini yang perlu dicek untuk mengetahui keberadaan dan kondisi alat secara akurat.

Dispatch ini berhubungan langsung dengan produksi alat karena pada setiap tambang terdapat target produksi. Target produksi ini didasarkan pada kemampuan alat tersebut, berapa material yang biasa diangkut, berapa kecepatannya saat melalui titik - titik pengangkutan, berapa waktu edarnya. Nantinya jika ada data yang tidak sesuai atau melenceng dari nilai yang seharusnya maka perlu ditinjau penyebabnya oleh *dispatcher*. Apakah hal ini merupakan kesalahan dari satelit atau terdapat kerusakan pada alat, atau terjadi kondisi-kondisi khusus di mana alat - alat tidak dapat bekerja dengan baik, misalkan hasil peledakan tidak baik dengan dimensi material besar sehingga *shovel* hanya dapat memuat lebih sedikit material sehingga *cycle time haul truck* lebih lama dari waktu biasanya. Jika nilai lebih rendah dari yang seharusnya maka perlu diteliti mengapa hal tersebut bisa terjadi agar dapat diatasi dan target produksi tetap dapat terpenuhi. Jika nilai itu lebih tinggi perlu pula ditinjau apabila terjadi kesalahan pelaporan dari satelit sehingga dapat diketahui apakah ada kemungkinan untuk meningkatkan target produksi alat - alat berat tersebut.

Sistem *dispatch* juga memungkinkan pengaturan secara otomatis bila terjadi antrian di *loading point* tertentu sehingga alat berat dapat diperintahkan untuk bergerak menuju tempat lain yang lebih membutuhkan.

Sistem *dispatch* juga memantau lokasi di mana *shovel* melakukan pemuatan, apakah di *high grade ore*, *medium grade ore*, *low grade ore* atau *waste* untuk memastikan tempat lokasi *dumping*. Pada layar ada tampilan yang menunjukkan target lokasi *bench* dan jenis muatan target dari *shovel*.

Dispatch merupakan sistem pada komputer berbasis *processor* yang menggunakan panel lapangan (*field panel*) untuk berinteraksi dengan operator/ pengemudi melalui radio yang berdasarkan pada hubungan komunikasi digital. Dalam hal ini penugasan dan segala informasi dapat disampaikan ke operator melalui monitor serta memudahkan mereka untuk melakukan perubahan lokasi melalui *dispatch system*.

Sistem manajemen tambang *dispatch* (*Dispatch Mine Management System*) digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan peralatan - peralatan mekanis baik yang ada di dalam pit maupun di luar pit yang dilengkapi dengan tower - tower

penerima dan pemancar gelombang. *System dispatch* bertujuan untuk mengoptimalkan produksi baik alat angkut maupun alat muat dengan menggunakan waktu aktual (*real time*) dalam penugasan alat muat, angkut dan peralatan mekanis lainnya.

3.3.2. Fungsi *Dispatch System*

Dispatch adalah suatu alat yang memiliki banyak fungsi adalah sebagai berikut:

a. *Dispatch* sebagai data pengumpul (*collector*)

Dispatch secara terus - menerus atau berkesinambungan akan menerima data, mengambil data, dan menyimpan data. Data yang digunakan berupa data *real time* dan data *historical* untuk *update record*, membuat keputusan pekerjaan, dan sebagai laporan. Data yang akan diambil untuk perhitungan produksi alat angkut adalah data jumlah total aktual material yang telah dipindahkan setiap bulannya, data ketersediaan alat, waktu kerja, *cycle time* alat angkut dan lain - lain. *Dispatch* sangat membutuhkan data yang pasti dari operator dan *dispatcher* sebagai data terbaru untuk menjaga agar tidak terjadi kesalahan dalam data dan juga sebagai acuan untuk mengambil keputusan.

Dispatch mengumpulkan data secara pasif dengan bantuan GPS (*Global Positioning System*) operator atau *dispatcher* tidak perlu memberikan masukan data kepada *dispatch*, GPS akan memasukkan data secara otomatis. Ketika alat melewati *virtual beacon* GPS akan mengirim sinyal kepada *dispatch*, untuk menginformasikan lokasi alat tersebut. Meskipun data yang diperoleh GPS tidak sama dengan data waktu yang sebenarnya, data tersebut sudah cukup bagi *dispatch* untuk merekam sebagai data terbaru, untuk memberikan tugas kepada alat, dan mendapatkan laporan.

b. *Dispatch* sebagai *database*

Dispatch menyimpan data menjadi tiga *database* yaitu:

1. *Pit database*

Pit database mengandung data dalam bentuk gambar pit/ tambang yang terus menerus direvisi sesuai data terbaru yang diterima oleh *dispatch*. Data yang terdapat

dalam pit *database* digunakan langsung untuk menyelesaikan permasalahan operasional misalnya pemberian tugas untuk setiap peralatan. Di dalam pit *database* terdapat informasi tentang profil jalan angkut tiap bulannya, jarak pengangkutan, *grade* jalan dan kecepatan yang digunakan.

2. *Shift database*

Shift database mengandung setiap kejadian yang muncul dan setiap informasi yang terjadi selama *shift* tersebut berlangsung. *Shift database* merupakan *database* yang menginformasikan waktu sebenarnya untuk setiap aktivitas yang terjadi dimulai dari awal *shift* sampai berakhirnya *shift* tersebut, di mana ketika suatu *shift* sudah berakhir maka data untuk *shift* tersebut akan tersimpan dan informasi untuk *shift* yang baru akan terbentuk. Data yang terdapat dalam *shift database* merupakan data yang terekam untuk setiap perubahan kondisi misalnya, ketika peralatan sedang melakukan *dumping* atau *loading*, atau ketika akan mengisi bahan bakar minyak.

3. *Summary Database*

Dispatch mereview informasi yang bersifat krisis yang terdapat pada *shift database* yang kemudian akan membentuk suatu *database* yang *summary database*. Data pada *summary database* sangat berguna bagi laporan untuk operasi penambangan. *Summary database* akan disusun setelah akhir *shift database* yang kemudian yang akan disimpan dalam bulan - bulan awal. Pada umumnya *summary database* digunakan untuk laporan produksi karena *summary database* lebih mudah digunakan dan dijalankan dibandingkan *shift database*.

3.3.3. Istilah-Istilah pada *Dispatch System*

Dalam istilah dasar, *dispatch system* bukan merupakan “*polling system*” (sistem yang mengumpulkan informasi dulu, baru kemudian ditransfer), tapi merupakan “*on-demand system*”, di mana sistem akan memberikan respon langsung saat permintaan informasi masuk. Sistem ini mampu memberikan tanggapan/ respon lebih cepat kepada operator yang membutuhkan informasi. Dalam *dispatch* terdapat beberapa istilah penting yang sering digunakan, antara lain :

a. *Call Points*

Call Points didefinisikan dengan koordinat x, y, z secara *virtual* yang digunakan pada *dispatch* sistem untuk mendefinisikan suatu segmen jalan. *Call Points* pada *dispatch* sistem merupakan batas atau suatu titik yang dibuat untuk

membedakan suatu elevasi atau perubahan elevasi suatu jalan. Adapun fungsi dari Call point, yaitu :

1. Memperbaharui data waktu tempuh.

Apabila *truck* tiba di tempat tujuan tidak tepat seperti yang diharapkan, pesan terlambat akan disampaikan ke *dispatcher*. Data waktu tempuh *truck* untuk sampai ke *call point* yang bersangkutan diperbaharui dengan memakai data waktu tempuh yang terbaru. Waktu tempuh tersebut selanjutnya dipakai sebagai dasar untuk menghitung waktu tempuh *truck* berikutnya

2. Penugasan ulang dilakukan secara otomatis di *call point*.

Jika satu *truck* yang semula ditugaskan ke suatu *shovel*, namun karena pertimbangan tertentu *dispatcher* mengarahkan *truck* ke *shovel* yang lain, maka *dispatch system* akan segera melakukan penugasan ulang *truck* yang lain yang berada dalam jangkauan *call point* ke *shovel* yang pertama

3. Menguji ketepatan lokasi yang dituju *truck*.

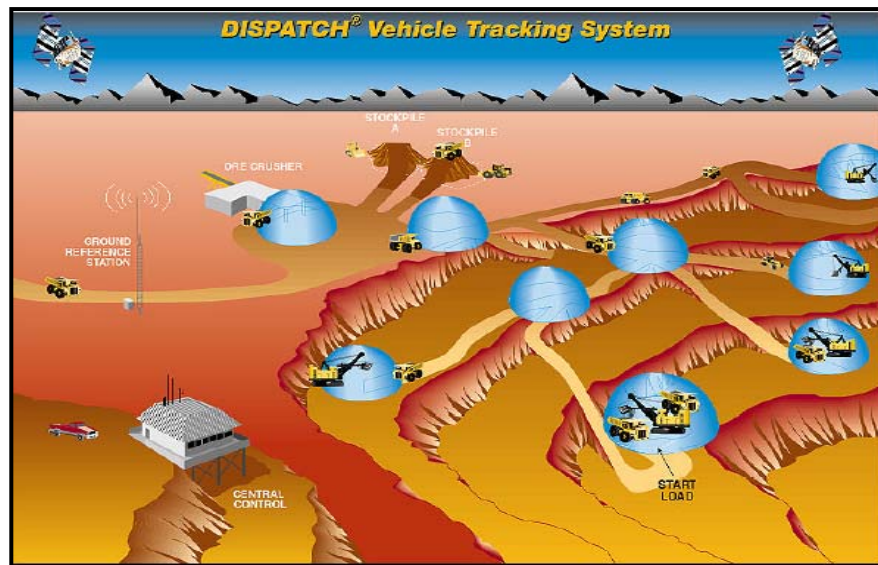
Dispatch system melakukan perhitungan untuk menentukan lintasan pangangkutan yang paling optimum dari satu lokasi ke lokasi lainnya di pit (jarak dan waktu tempuh). *Truck* tersebut diperkirakan akan tiba di suatu tempat tujuan (*crusher*, *call point*, *stockpile*, *waste dump*, dan sebagainya) pada selang waktu tertentu sesuai hasil perhitungan. Jika *truck* menuju tempat yang salah, segera dideteksi dan selanjutnya pesan pemberitahuan kesalahan tujuan dikirim secara otomatis ke sistem pusat komputer dan *dispatcher* akan memberi penugasan ulang *truck* yang bersangkutan, tetap ke tempat yang dituju operator atau tujuan penugasan semula.

b. Beacon

Beacon pada *dispatch* sistem adalah daerah *call point* yang diberi radius, dengan tujuan untuk dapat menentukan titik di mana *truck* itu sampai ketika memasuki radius beacon. Pada saat memasuki radius beacon pada *dispatch JIGSAW* yang telah diset dengan waktu tempuh antar *beacon* dengan *beacon* selanjutnya maka akan dapat dilihat apakah *truck* tersebut dalam posisi terlambat. Radius *beacon* yang telah dibuat oleh *dispatcher* disesuaikan dengan tipe *beacon* dan lokasi geografik.

a) *Virtual Beacon*

Virtual beacon pada *dispatch system* berfungsi untuk memonitor alat mekanis yang bergerak (terutama *truck*) pada daerah *loading point*, *call points*, *stockpile*, *crusher* dan *fuel bays*. *Virtual beacon* memiliki koordinat utara dan selatan sesuai koordinat lokasi - lokasi tersebut yang diberi radius, dengan tujuan untuk dapat menentukan titik di mana *truck* itu sampai ketika memasuki radius *beacon*. Pada saat memasuki radius *beacon* atau koordinat *truck* sama dengan koordinat *virtual beacon* pada salah satu lokasi menandakan kedatangan *truck* tersebut. *Dispatch system* telah menghitung waktu tempuh antar *beacon* dengan *beacon* selanjutnya maka jika *truck* tidak sampai ke *beacon* yang dituju tepat waktu maka *truck* akan dinyatakan terlambat.



Gambar 3.3
Virtual Beacon pada daerah *Loading Point*, *Crusher* dan *Stockpile*

b) *Assignment beacon*

Assignment beacon adalah merupakan waktu tiba *truck* pada daerah *call points*, biasanya *assignment beacon* ini diletakkan pada *dumping area*, atau pada percabangan jalan dengan maksud untuk dapat memberikan perintah penugasan kepada *truck* bila tiba di radius *dumping area* di pit grafik *dispatch JIGSAW* sehingga operator dapat mengetahui ke arah manakah untuk *loading* dan *dumping*.

3.3.4. Waktu Edar (*Cycle Time*) *Dispatch System*

Pada *dispatch system*, input data waktu edar berpengaruh terhadap kesiapan operator dalam mengoperasikan menu - menu yang ada pada monitor *graphical console* di setiap alat berat sehingga *input* data waktu edar yang diinginkan akan berjalan lancar. Berikut ini adalah definisi waktu edar berdasarkan *dispatch system* adalah :

a. Antrian di *Shovel* (*Queuing Time*)

Waktu antrian *truck* di *shovel* : adalah waktu yang dihitung mulai dari saat *truck* masuk dalam “radius beacon” *shovel* dengan kecepatan 10 km/ jam sampai dengan operator *shovel* tekan “full” untuk *truck* sebelumnya. Waktu *queuing* di *shovel* hanya akan timbul ketika *truck* datang di *shovel* di mana sudah ada satu atau lebih *truck* yang sedang atau menunggu dimuati. Apabila ketika *truck* datang di *shovel* tidak ada *truck* yang sedang dimuati maka waktu *queuing* akan menjadi nol.

b. Waktu Tunggu *Shovel* (*wait for truck*)

Adalah waktu dimana status *shovel* “ready” dan menunggu *truck* untuk diisi muatan. Waktu tunggu *shovel* dihitung mulai dari saat operator *shovel* tekan “full” (selesai memuati *truck* sebelumnya) sampai dengan *truck* berikutnya tiba (masuk radius beacon *shovel*). Waktu tunggu *shovel* akan menjadi nol apabila selalu ada *truck* yang dimuati dan atau sedang antri. Waktu tunggu *shovel* adalah indikator untuk melihat kondisi tingkat kelancaran *shovel* untuk memberikan muatan ke *truck* terhadap waktu “ready”nya. *Ready hours* (waktu siap) adalah waktu *shovel* siap dan bekerja (selain waktu *down*, *delay* atau *standby*).

c. *Spotting* at *Shovel*

Waktu *spotting truck* di *shovel* adalah waktu yang dihitung mulai dari saat *truck* masuk dalam radius beacon *shovel* dengan kecepatan di bawah 10 km/ jam sampai dengan operator *truck* tekan “muat pertama” untuk *single side loading* atau untuk *truck* tunggal. *Spotting* artinya manuver *truck* sebelum diisi atau membuang muatan atau waktu yang dihitung mulai dari saat operator *shovel* tekan *full* untuk *truck* sebelumnya sampai dengan operator *truck* berikutnya tekan “muat pertama” untuk “double side loading”. Waktu *spotting* adalah indikator untuk melihat kondisi *loading point*, semakin bagus *loading point* akan menunjukkan semakin kecilnya waktu *spotting*.

d. *Loading Time*

Loading time adalah waktu *shovel* untuk memuat material ke *truck* yang dihitung mulai dari ketika *truck* mendapat “*First Bucket*” sampai operator *shovel* tekan “*full*”. *Loading time* adalah indikator untuk melihat kekerasan material dan kemampuan operator dalam mengoperasikan alat.

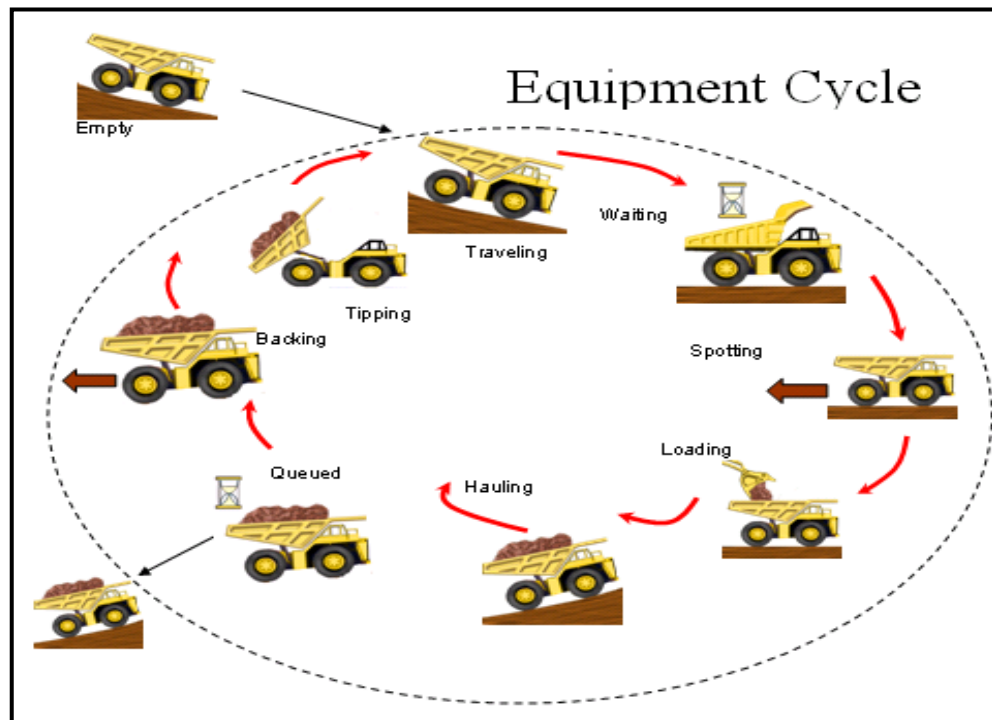
e. *Loaded Haul and Empty Haul*

Waktu bermuatan (*loaded haul*) adalah waktu yang dihitung mulai dari *full* dari *shovel* sampai dengan tiba di *dumping*.

Waktu kembali kosong (*empty haul*) adalah waktu yang dihitung mulai dari selesai *dumping* sampai dengan tiba kembali di *shovel*. Waktu *loaded haul* dan *empty haul* adalah indikator untuk melihat kondisi jalan dan hambatan selama pengangkutan. Waktu kembali kosong seharusnya lebih kecil dari waktu bermuatan. Beberapa faktor yang akan menentukannya adalah : kondisi jalan, jarak tempuh alat, dan hambatan lainnya.

f. *Dumping time*

Dumping time adalah waktu yang dihitung mulai dari saat *truck* masuk dalam radius beacon *dumping* sampai dengan operator tekan “*OK*” untuk penugasan selanjutnya. *Dumping time* adalah indikator untuk melihat kondisi tempat *dumping*, semakin bagus kondisi daerah *dumping* akan menunjukkan semakin kecilnya waktu *dumping* dan manuver.



Gambar 3.4
Cycle Time Truck berdasarkan Dispatch JIGSAW

Keterangan:

- Arrived at Shovel* : Waktu haul truck sampai di shovel
- Waiting* : Waktu haul truck untuk menunggu pengisian bucket.
- Spotting* : Waktu haul truck untuk mengambil tempat untuk di isikan muatan.
- Loading* : Waktu pengisian bucket pertama sampai bucket penuh.
- Hauling* : Waktu haul truck berjalan setelah pengisian bucket full sampai tiba di area dumping.
- Queued* : Waktu haul truck menunggu di area dump untuk melakukan dumping.
- Backing* : Waktu haul truck mengambil posisi ke tempat pembuangan muatan.
- Tipping / dumping* : Waktu haul truck mengangkat bucket untuk membuang muatan sampai bucket turun.
- Traveling* : Waktu haul truck berjalan dari dump sampai ke shovel yang diperintah.

3.3.5. Keuntungan dan Kerugian *Dispatch System* :

a. Keuntungan *dispatch system*

1. Dapat membantu mengoptimalkan produksi, karena *dispatch* akan membantu penyebaran *truck* secara otomatis menyesuaikan kondisi operasi saat itu.
2. Mengamati perkembangan produksi tiap alat berdasarkan waktu nyata.
3. Dengan data produksi yang dicatat dan dikumpulkan *dispatch*, dapat digunakan untuk menganalisis produksi, dan merencanakan operasi agar lebih optimal.

b. Kerugian *dispatch system*

Apabila sistem problem maka produksi akan terganggu dan produksi akan bagus apabila dioperasikan dengan benar dan oleh orang yang berpengalaman.

3.3.6. Waktu *Delay* berdasarkan *Dispatch System*

Delay time merupakan suatu kondisi di mana alat muat (*Shovel*) tidak dapat berproduksi untuk sementara waktu dikarenakan adanya beberapa hambatan baik yang disebabkan oleh operator alat maupun oleh kejadian alam yang tidak diduga sebelumnya seperti yang terjadi di PT. Newmont Nusa Tenggara. Di PT. Newmont Nusa Tenggara *delay time* dikelompokkan dalam kategori - kategori waktu sesuai dengan sistem yang ada, sistem yang digunakan oleh PT. Newmont Nusa Tenggara untuk mengamati dan merekam seluruh kejadian yang ada di lapangan adalah dengan menggunakan teknologi informasi yang dikenal dengan “*Dispatch system*“. Dalam system *dispatch*, jenis – jenis *delay* yang terjadi disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan. Tujuan dari penetapan *delay* adalah agar dapat memprediksikan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan *delay* tersebut. *Delay – delay* yang ada di PT. Newmont Nusa Tenggara dikelompokkan kedalam “*Time Categorization*“ (Lampiran C).

3.4. TALPAC (*Truck and Loader Productivity Analysis and Costing*)

3.4.1 Pengertian TALPAC

TALPAC merupakan suatu aplikasi software komputer yang digunakan untuk memperkirakan produksi dan keekonomisan sistem pengangkutan dari *truck* dan *loader* yang diterapkan di lapangan. TALPAC mempelajari tentang faktor penting yang mempengaruhi produksi dan sensitivitas dari faktor produksi tersebut. TALPAC

digunakan untuk merencanakan jalur pengangkutan yang akan digunakan oleh truk, dimana truk atau sejumlah truk beroperasi dan batasan dari pengoperasiannya (misalnya batas kecepatan truk).

TALPAC merupakan program yang menggunakan *database* di mana di dalamnya terdapat data tentang unjuk kerja (*performance*) dari alat angkut yang digunakan, profil pengangkutan, analisis produksi, analisis pengangkutan, tenaga penggerak, *pay load* dan sebagainya. Hasil dari simulasi tersebut memberikan informasi tentang waktu tempuh, jarak tempuh, konsumsi bahan bakar dan informasi tentang biaya.

3.4.2 Fungsi *TALPAC*

Berikut ini adalah beberapa bentuk penerapan *TALPAC* :

1. Untuk menghitung waktu tempuh alat angkut pada suatu simulasi profil pengangkutan.
2. Memperkirakan kemampuan produksi untuk *study* perencanaan jangka pendek dan jangka panjang.
3. Memperkirakan dan membandingkan produksi dengan menggunakan beberapa metode pemuatan untuk menentukan teknik pemuatan yang optimal.
4. Memperkirakan biaya pada suatu perencanaan profil pengangkutan.
5. Memperkirakan penggunaan bahan bakar (*fuel usage*).

Dari kelima fungsi *TALPAC* tersebut yang diterapkan pada penelitian ini yaitu hanya nomor 1 sedangkan nomor 1, 2, 3, 4 dan 5 tidak diteliti.

3.4.3 Sistem Pengangkutan *TALPAC*

Sistem pengangkutan di dalam program *TALPAC* merupakan sistem yang terdiri dari beberapa komponen yang menyusunnya yaitu (lihat gambar 3.5) :

1. Jenis material (*material types*)

Terdapat keterangan jenis material yang diangkut dan karakteristik sifat fisik material seperti kerapatan, faktor pengembangan dan faktor pengisian.

2. Gilir kerja (*work roster*)

Menunjukkan jumlah *shift* tiap hari kerjanya dan lama waktu tiap *shift* kerjanya.

3. Data alat muat (*loading unit*)

Memuat keterangan tentang alat muat yang digunakan, spesifikasi alat, jenis alat, jumlah alat, kinerja dan biayanya.

4. Data alat angkut (*hauling unit*)

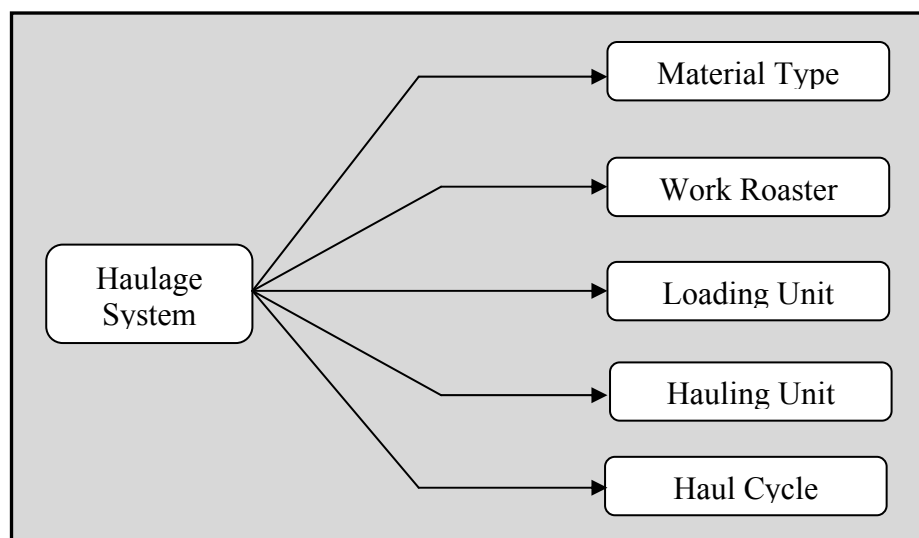
Memuat keterangan tentang alat angkut yang digunakan, spesifikasi alat, jenis alat, jumlah alat, kinerja dan biayanya.

5. Siklus pengangkutan (*haulage cycle*)

Siklus pengangkutan berupa :

1. Segmen jalur pengangkutan (*haule route segment*) secara sederhana dapat diartikan sebagai jalan dari pengangkutan yang digunakan untuk tujuan analisis waktu tempuh, di mana pada setiap segmen jalur pengangkutan terdapat keterangan jarak mendatar (*distance*), kemiringan jalan (*grade*), tahanan gulir (*rolling resistance*) dan batasan kecepatan yang diinginkan.
2. Hal - hal yang berkaitan dengan waktu tetap (*fix time*) yaitu: *spotting*, *queuing*, *loading* dan *dumping*.

Hubungan dari kelima komponen tersebut dalam suatu profil pengangkutan TALPAC dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.5
Komponen Haulage System TALPAC

3.5. Langkah – Langkah Pengerjaan Skripsi

Adapun langkah – langkah pengerjaan skripsi yaitu sebagai berikut :

1. Mengambil data pada Dispatch JIGSAW, yaitu :
 - a. *2 call point* (Koordinat X, Y dan Z)
 - b. *% grade* jalan
 - c. *Distance* (jarak tempuh tiap *% grade* jalan)
 - d. *Fix time*
 - e. *Cycle time*
 - f. Jenis material (*high grade ore, medium grade ore, low grade ore and waste*)
 - g. *Pay load*
 - h. *Loading point and dumping point*
 - i. *Working hours, repair hours and standby hours*
 - j. Ketersediaan Mekanis (*mechanical availability*)
 - k. Ketersediaan Fisik (*phisical availability*)
 - l. *Used of availability*
 - m. *Effective utilization*
 2. Pengerjaan dengan menggunakan Software Minesight, yaitu :
 - a. Menyamakan *2 call point* (Koordinat X, Y dan Z) dengan data *dispatch jigsaw*
 - b. Menyamakan *% grade* jalan dengan data *dispatch jigsaw*
 - c. Menyamakan *distance* (jarak tempuh)
 - d. Membuat *Profiles* jalan dari *loading point* ke *dumping point* yaitu Januari sampai Juni 2009
 3. Formula Macro Ms. Excel, parameter kecepatannya terdiri dari :
 - VER 2006 *TALPAC* input - spreadsheet (LOADED EFH)
(Parameter Kecepatan yang digunakan PT. Newmont Nusa Tenggara)
 - VER 2009 *TALPAC* input – spreadsheet (LOADED EFH)
(Parameter Kecepatan yang direncanakan/ disarankan)
- Adapun pengerjaannya yaitu sebagai berikut :
- a. Memasukkan nilai kecepatan tiap *% grade* jalan yang baru

- b. Memasukan data *Profiles* jalan dari *loading point* ke *dumping point* yaitu januari sampai juni 2009
 - c. Menjalankan *Macro Excel* dengan mengklik *generate output* sehingga didapatkan *efh Input* dan *TALPAC input*
- 4. Pengerjaan dengan *Software TALPAC*, yaitu :
 - a. Memasukan data *output* dari *Macro Excel* yaitu *efh input* dan *TALPAC input*
 - b. Mengatur komponen di dalam *TALPAC* yaitu pay load, jenis alat angkut, jenis alat muat, jenis material, tonnes, efh, distance dan roster (7 Day week- 12 Hour Shift)
- 5. Langkah terakhir, yaitu setelah semua data telah didapatkan maka selanjutnya yaitu dengan memasukan data pada *Reconciliation Truck* untuk mendapatkan jumlah haul truck (Cat 793 C).

BAB IV

PROSEDUR DAN HASIL PENGOLAHAN DATA

Perencanaan jumlah kebutuhan alat angkut di PT. Newmont Nusa Tenggara menggunakan *software* komputer yaitu *TALPAC (Truck And Loader Produktivity Analysis Costing)*. Perencanaan yang baik akan didapatkan jika produksi sesungguhnya berdekatan/ *close* dengan produksi yang telah diperhitungkan atau direncanakan sebelumnya. Oleh sebab itu perlu dilakukan suatu analisis perbandingan produksi alat angkut antara hasil simulasi program *TALPAC* dengan kondisi aktualnya di lapangan.

Penelitian di sini lebih ditekankan terhadap data *input* untuk simulasi program *TALPAC* yaitu data parameter kecepatan untuk mendapatkan waktu tempuh dari alat angkut, di mana akan dianalisis kecepatan alat angkut pada kondisi musim kering/ *dry season*.

4.1. Alat Angkut Yang Digunakan

Alat angkut yang dipakai sebagai objek pengukuran di PT. Newmont Nusa Tenggara adalah *Haul Truck type CATERPILLAR 793 C* sebanyak 95 unit dengan jumlah total 111 *Haul Truck type CATERPILLAR 793 C*, *pay load* sebesar 219 ton dari kapasitas maksimal 240 ton, lihat *spec Cat 793 C* (Lampiran D). Di mana waktu tempuh dari alat angkut ini diukur perjarak angkut yang telah ditentukan pada segmen/ % grade jalan tertentu untuk selanjutnya dihitung dari kecepatan alat angkut tersebut.

4.2. Penentuan Lokasi Penelitian

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengamatan terhadap kecepatan aktual lapangan *Haul Truck type Caterpillar 793C* pada segmen/ % grade jalan tertentu. Lokasi pengamatan dipilih berdasarkan segmen - segmen kemiringan jalan yang ada pada lokasi kegiatan penambangan PT. Newmont Nusa Tenggara dengan menggunakan *software Minesight* yang kemudian didapatkan 2 titik dengan

kordinat X, Y dan Z yang berbeda sesuai jarak yang dihubungkan dengan garis menjadi satu segmen yang memiliki % *grade* tertentu.

Kemudian dari pemilihan segmen - segmen jalan dari *Minesight* di masukkan ke *dispatch* JIGSAW menjadi dua buah titik *call point* yang memiliki *beacon* aktif. Koordinat dua buah titik, jarak antar keduanya dan perbedaan kemiringan dapat diketahui melalui informasi yang ada pada *dispatch system*. Pada Tabel 4.1 adalah lokasi penelitian yang telah dipilih dan pengeplotan titik-titik tersebut pada *surface Minesight* dan *dispatch* JIGSAW (Lampiran E).

Tabel 4.1
Data segmen/ % grade jalan pada lokasi penelitian di lapangan :

LOKASI I

KOORDINAT GRADE (%)	CALL POINT A			CALL POINT B			DISTANCE S (M)	REAL GRADE %	BEGIN LOADED	END EMPTY
	X	Y	Z	X	Y	Z				
< = -9 DAN > 9	4995	9228	283	5013	9452	305	225	-9.8	CP 285 W_3	CP 300 W_4
< = -9 DAN > 9	5013	9452	305	4995	9228	283	225	9.8	CP 300 W_4	CP 285 W_3
< = -7 > -9 DAN < = 9 > 7	4984	10712	417	5138	10576	435	209	-8.6	MG_6	MG_7
< = -7 > -9 DAN < = 9 > 7	5724	10528	432	5945	10408	412	254	7.9	LG_ENT	CP LG_1
< = -5 > -7 DAN < = 7 > 5	5784	10693	479	6051	10674	494	248	-5.6	CP LG_3	CP ED495_5
< = -5 > -7 DAN < = 7 > 5	6051	10674	494	5784	10693	479	248	5.6	CP ED495_5	CP LG_3
< = 5 > -5	4802	9884	321	4659	9931	321	150	0	CP STD_KL	CP CR_ENT
< = 5 > -5	4659	9931	321	4802	9884	321	150	0	CP CR_ENT	CP STD_KL

LOKASI II

KOORDINAT GRADE (%)	CALL POINT A			CALL POINT B			DISTANCE S (M)	REAL GRADE %	BEGIN LOADED	END EMPTY
	X	Y	Z	X	Y	Z				
< = -9 DAN > 9	5244	9389	155	5176	9250	170	153	-9.7	CP 150 N_1	CP 165 W
< = -9 DAN > 9	6005	8439	135	6130	8529	120	155	9.7	CP 135 S	CP 120 E_2
< = -7 > -9 DAN < = 9 > 7	5857	9508	93	5676	9566	109	192	-8.4	CP 90 N	CP 105 N
< = -7 > -9 DAN < = 9 > 7	6259	8797	90	6239	8989	75	193	7.8	CP E_1	CP 75 E
< = -5 > -7 DAN < = 7 > 5	7097	7881	334	7398	7688	357	357	-6.4	CP 390_3	TDB_1
< = -5 > -7 DAN < = 7 > 5	7398	7688	357	7097	7881	334	357	6.4	CP 390_3	TDB_1
< = 5 > -5	6349	8189	296	6639	8143	295	294	-0.3	KTL_ER	KTL_PH
< = 5 > -5	6639	8143	295	6349	8189	296	294	0.3	KTL_PH	KTL_ER

4.3. Prosedur Pengambilan Data Waktu Tempuh dari *Dispatch*

Pengambilan data yang dilakukan berupa pengukuran waktu tempuh dari dua buah titik *call point* yang telah kita tentukan sebelumnya. Jika kedua *call point* tersebut kita hubungkan maka akan menjadi sebuah segmen. Melalui tampilan menu *Keypad - Transact* yang ada pada *dispatch system* kita dapat mengetahui waktu tiba

dari *Caterpillar 793C* pada *Call point* pertama dan pada *Call Point* yang kedua, selisih dari kedua waktu tersebut maka akan kita dapatkan waktu tempuh dari *Caterpillar 793C*.

4.4. Pengolahan Data Waktu Tempuh (*Travel Time*)

Dengan waktu tempuh yang telah diketahui antara dua buah titik *call pont* pada segmen jalan yang telah ditentukan, dan jarak yang telah diketahui juga maka kecepatan dari alat angkut tersebut dapat kita hitung. Kecepatan merupakan hasil bagi antara jarak yang ditempuh oleh alat angkut dengan waktu yang diperlukan untuk menempuh dari jarak tersebut.

Kondisi bermuatan yaitu apabila suatu alat angkut melakukan perjalanan dari *loading point* menuju ke daerah *dumping point* (*crusher* ataupun *waste dump*), dan untuk kondisi tidak bermuatan adalah sebaliknya.

Berikut ini adalah contoh perhitungan kecepatan dari *Haul Truck 793C* dengan menggunakan rumus kecepatan pada saat kondisi musim kering yang bermuatan pada segmen jalan dengan % grade -0.3 (lihat table 4.1) :

Jarak mendatar (s) = 294 meter

Waktu tempuh (t) = 24 detik

Maka kecepatan dari *Haul Truk* (HT) 793C adala sebagai berikut:

$$v = \frac{s}{t} \times \frac{3600}{1000} = \frac{295}{24} \times \frac{3600}{1000} = 44 \frac{km}{jam}$$

Dari perhitungan kecepatan maksimal di lapangan maka didapatkan kecepatan maksimal yaitu 44 km/ jam sedangkan kecepatan yang ditolerir untuk K3 yaitu 40 km/ jam. Tetapi karena untuk menekan waktu edar/ *cycle time* yang akan berhubungan dengan produksi maka disarankan kecepatan maksimalnya yaitu 44 km/ jam.

Dengan menggunakan rumus tersebut, perhitungan selanjutnya dapat dibantu dengan program *Microsoft Office Excel* agar lebih sederhana. Perhitungan dilakukan pada tiap segmen jalan yang telah kita tentukan sebelumnya baik untuk kondisi bermuatan dan tidak bermuatan.

Dari sekian banyak kecepatan yang didapatkan pada masing - masing segmen jalan tersebut, maka untuk mempermudah pencarian kecepatan optimum yang akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya, dilakukan pengolahan data secara statistik dengan distribusi tunggal untuk mencari nilai mode. Yaitu suatu kecepatan yang memiliki frekuensi tertinggi atau sering muncul pada distribusi tersebut.

Berikut ini adalah data aktual kecepatan yang didapatkan pada masing-masing segmen/ % *grade* jalan saat bermuatan maupun tidak bermuatan (Tabel 4.2). Dimana perhitungan kecepatan aktual lapangan terdapat pada (Lampiran F).

Tabel 4.2
Data kecepatan aktual % *grade* jalan di lapangan :

Posisi Mulai	Posisi Kosong	GRADE %	JARAK S (km)	WAKTU t (jam)	KECEPATAN V (km/jam)
CP 300 W 4	CP 285 W 3	9.8	0.225	0.0225	10
/CP 150 N 1	CP 165 W	-9.7	0.153	0.015	10
CP 285 W 3	CP 300 W 4	-9.8	0.225	0.01583	14
CP 135 S	CP 120 E 2	9.7	0.155	0.01111	14
MG 6	MG 7	8.6	0.209	0.01139	18
CP 90 N	CP 105 N	8.4	0.192	0.01056	18
LG ENT	CP LG 1	-7.9	0.254	0.01056	24
CPE 1	CP 75 E	-7.8	0.193	0.00806	24
CP 390 3	TDB 1	-6.4	0.357	0.00972	37
CP 390 3	TDB 1	6.4	0.357	0.01283	28
CP LG 3	CP ED495 5	-5.6	0.248	0.00739	34
CP ED495 5	CP LG 3	5.6	0.248	0.0094	26
KTL ER	KTL PH	-0.3	0.294	0.00695	44
KTL PH	KTL ER	0.3	0.294	0.0071	43
CP STD_KL	CP CR ENT	0	0.15	0.0035	43
CP CR ENT	CP STD_KL	0	0.15	0.0034	44

Sumber : Dispatch JIGSAW

4.5. Data Aktual *Dispatch*

Berikut ini adalah data - data aktual yang telah direkam oleh sistem *dispatch* dalam kurun waktu Januari 2009 - Juni 2009, di antaranya yaitu jumlah material total yang telah diangkut tiap bulannya, rata-rata jarak pengangkutan dan waktu yang ditempuh (rata-rata *cycle time* tiap bulanya) pada Tabel 4.3. Data aktual perhitungan kecepatan pada *dispatch* dapat dilihat pada (Lampiran G). Sedangkan untuk data ketersediaan alat dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.3
Data *Dispatch* Alat Angkut tahun 2009 :

Tahun 2009 Tiap Bulan	Total Material (Ton)	Waktu Edar rata - rata (Menit)	Waktu Angkut rata - rata (Menit)
Januari	13,878,687	41.88	5.65
Febuari	12,481,248	44.29	5.96
Maret	13,858,539	43.81	5.95
April	12,699,810	45.53	6.92
Mei	13,652,241	44.25	6.6
Juni	13,544,712	43.28	5.78

Sumber : *Dispatch* JIGSAW

Tabel 4.4
Data Ketersediaan Alat Angkut tahun 2009 :

Tahun 2009 Per-Bulan	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
Januari	84.59%	87.78%	97.84%	74%
Febuari	85.67%	86.18%	97.50%	77%
Maret	84.86%	86.21%	96.53%	77%
April	84.64%	86.25%	97.83%	76%
Mei	84.81%	87.14%	97.18%	77%
Juni	86.31%	86.47%	95.36%	77%

Sumber : *Dispatch* JIGSAW

Pada Tabel 4.5 adalah rekapitulasi dari perhitungan produksi alat angkut dan jumlah kebutuhan alat angkut aktual *dispatch* dari bulan januari – juni 2009 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5
Data Produksi dan Jumlah Alat Angkut tahun 2009 :

2009 Per-Bulan	Waktu Edar (Menit)	Produksi (Ton/ Bulan)	Total Material (Ton)	Jumlah HT (Unit)
Januari	41.88	146,833	13,878,687	94.52
Febuari	44.29	131,335	12,481,248	95.01
Maret	43.81	145,884	13,858,539	95.00
April	45.53	133,708	12,699,810	94.99
Mei	44.25	143,886	13,652,241	94.89
Juni	43.28	145,369	13,544,712	93.19

Sumber : *Dispatch* JIGSAW

4.6. Perhitungan Kebutuhan Alat Angkut *TALPAC*

Prosedur perhitungan truck dengan menggunakan software *TALPAC* adalah sebagai berikut :

1. Setelah mendapatkan data aktual kecepatan maksimal pada tiap-tiap segmen jalan/ % *grade* pengamatan, langkah selanjutnya adalah mengeplotkan profil-profil jalan pengangkutan yang sudah ada ke dalam program *minesight* dan mengexportnya menjadi *text file* (*msr file* menjadi *srg file*). Pada Gambar 4.1 adalah contoh profil pengangkutan yang terjadi pada bulan Juni 2009 yang diambil dari data *dispatch* lihat profil jalan *loading point* ke *dumping point* januari – juni 2009 (Lampiran H).

Gambar 4.1
Profil Pengangkutan pada Bulan Juni 2009

2. File yang sudah didapatkan dalam bentuk *srg file* di *running* pada *TALPAC input spreadsheet* dimana terlebih dahulu memasukan data inputan berupa kecepatan rata - rata pada % grade jalan tertentu. Data output yang diperoleh selanjutnya diproses dengan menggunakan *software TALPAC (Truck and Loader Productivity Analysis and Costing)* untuk memperoleh waktu tempuh truk tiap profil jalan dalam satuan menit dan jarak tempuh per profil dalam satuan meter.
3. Dengan jumlah material total yang dipindahkan tiap bulannya dan data ketersediaan alat diketahui dari data *dispatch*, maka perhitungan produksi alat angkut berdasarkan simulasi program *TALPAC* dapat dicari dengan menggunakan rumus 3.12 seperti yang telah dipaparkan sebelumnya. *Cycle time* disini adalah gabungan antara waktu tetap (*fix time*) dan waktu tempuh (*travel time*), di mana komponen waktu tetap merupakan waktu nyata di lapangan yang diambil dari data *dispatch*. Pada Tabel 4.6 adalah waktu tetap aktual *dispatch*.

Tabel 4.6
Data Waktu Tetap :

Tahun 2009 Tiap Bulan	CATERPILLAR 793 C				
	Load Time (Min)	Spot Time (Min)	Queue Time (Min)	Dump and Maneuver Time (Min)	Total Fix Time (Min)
Januari	1.6	0.9	2.9	1.2	6.7
Februari	1.5	1.0	2.9	1.2	6.6
Maret	1.5	1.0	3.0	1.5	7.0
April	1.5	1.0	3.2	1.4	7.0
Mei	1.7	1.0	2.9	1.3	6.9
Juni	1.9	1.0	3.1	1.8	7.8

Sumber : Dispatch JIGSAW

Perhitungan kebutuhan alat angkut dengan menggunakan program *TALPAC* oleh PT. NNT masih menggunakan data input parameter pada tahun 2002, di mana parameter kecepatan yang digunakan tidak dibedakan atas kondisi perbedaan musim yang terjadi.

Pada Tabel 4.7 adalah data parameter kecepatan pada tahun 2002, (Lampiran I) dan pada Tabel 4.8 adalah data perhitungan produksi dan jumlah kebutuhan alat angkut berdasarkan input *TALPAC* parameter tahun 2002. Dari data *Input* tersebut akan didapatkan data *Output TALPAC* parameter 2002 pada (Lampiran J)

Sedangkan pada Tabel 4.9 adalah data parameter baru yang dicari dimana parameter aktual lapangan pada saat musim kering/ *dry season* (Lampiran K). Dari data *Input* tersebut akan didapatkan data *Output TALPAC* parameter 2009 pada (Lampiran L).

Tabel 4.7
Data Parameter Kecepatan pada Tahun 2002 :

Additional Maximum Speed Restrictions (TALPAC/FPC):					
Downhill Loaded:			Downhill Empty:		
<= -9	12	km/h	<= -10	30	km/h
<= -7 > -9	22	km/h	<= 10 > -10	42	km/h
<= -5 > -7	22	km/h	> 10	30	km/h
<= 5 > -5	42	km/h			
<= 7 > 5	22	km/h			
<=9 > 7	16	km/h			
> 9	12	km/h			

Tabel 4.8
Data Produksi dan Jumlah Alat Angkut Input Parameter Tahun 2002 :

2009 Per-Bulan	Waktu Edar (Menit)	Produksi (Ton/ Bulan)	Total Material (Ton)	Jumlah HT (Unit)
Januari	41.98	146,498	13,878,687	94.74
Febuari	44.12	131,873	12,478,182	94.62
Maret	44.53	143,531	13,858,977	96.56
April	45.87	132,719	12,700,905	95.7
Mei	46.01	138,578	13,653,336	98.52
Juni	43.85	143,477	13,546,902	94.42

Tabel 4.9
Data Parameter Kecepatan Aktual pada Tahun 2009 :

Additional Maximum Speed Restrictions (TALPAC/FPC):					
Downhill Loaded:			Downhill Empty:		
<= -9	14	km/h	<= -10	30	km/h
<= -7 > -9	24	km/h	<= 10 > -10	44	km/h
<= -5 > -7	36	km/h	> 10	30	km/h
<= 5 > -5	44	km/h			
<= 7 > 5	28	km/h			
<=9 > 7	18	km/h			
> 9	10	km/h			

Pada Tabel 4.10 adalah data perhitungan produksi dan jumlah kebutuhan alat angkut berdasarkan input *TALPAC* parameter tahun 2009.

Tabel 4.10
Data Produksi dan Jumlah Alat Angkut Input Parameter Tahun 2009

2009 Per-Bulan	Waktu Edar (Menit)	Produksi (Ton/ Bulan)	Total Material (Ton)	Jumlah HT (Unit)
Januari	41.69	147,517	13,878,687	94.08
Febuari	43.95	132,369	12,478,182	94.27
Maret	44.4	143,961	13,858,977	96.27
April	45.68	133,275	12,700,905	95.30
Mei	45.86	139,039	13,653,336	98.20
Juni	43.67	144,063	13,546,902	94.03

BAB V

PEMBAHASAN

Berikut adalah pembahasan dari yang diperoleh dari data aktual lapangan dan data *dispatch*, yaitu :

5.1. Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan *Haul Truck Cat 793C*, yaitu :

1. Kondisi Jalur Pengangkutan dalam Menunjang Aktivitas Pengangkutan

Kondisi jalur pengangkutan yang menghubungkan antara *loading point* dengan *dumping point* di area penambangan Pit Batu Hijau PT. Newmont Nusa Tenggara sudah sangat mendukung kerja dari truk *Cat 793C* di dalam aktivitas pengangkutan. Hal ini dapat dilihat dari kondisi jalan dan lebar jalan yang ada, kemiringan jalan maksimum yang ada serta jarak angkut yang ditempuh oleh alat angkut tersebut.

2. Kondisi Jalan Angkut

Kondisi jalan angkut yang ada sudah dapat dikategorikan cukup bagus, dengan kondisi jalan yang keras, kompak dan permukaan yang relatif rata serta adanya perawatan jalan yang baik sudah sangat mendukung kerja dari alat angkut yang digunakan. Lebar jalan angkut pada jalur lurus di PT. Newmont Nusa Tenggara yaitu sebesar 25,9 m yang sudah sangat memenuhi syarat untuk lebar jalan angkut minimum.

3. Kemiringan (%*grade*) jalan pada tiap segmen jalan

Kemiringan maksimum yang masih dapat dilalui dengan baik oleh *Haul Truck (Cat 793 C)* adalah berkisar antara 10 % - 18 % (*Yanto Indonesianto, Ir, M. Sc “Pemindahan Tanah Mekanis 2009” Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta*). Sedangkan kemiringan jalan maksimum yang dipakai pada PT. Newmont Nusa Tenggara adalah sebesar 12 %, sehingga dengan kemiringan sebesar itu masih bisa dilalui oleh angkut *Cat 793C*.

5.2. Ketersediaan alat

Berdasarkan data ketersediaan alat januari – juni 2009, pada tabel 5.1 menunjukan % *variance* (selisih perbedaan) kesediaan alat *plan* 2009 dengan ketersediaan alat tiap bulannya yaitu januari – juni 2009 yang cukup bagus yaitu *Mechanical Availability* = 85.15 %, *Physical Availability* = 86,68 %, *Used of Availability* = 97,05 % dan *Utilization* = 76,30 % yang berarti waktu perbaikan yang relatif kecil, hal ini menunjukan kesiapan alat angkut aktual atau sebenarnya di lapangan pada operasi pengangkutan sudah cukup bagus, hal ini berarti pula bahwa pemakaian alat angkut pada operasi pengangkutan sudah cukup baik dan efisien dengan nilai rata – rata tiap bulannya lebih besar dari yang direncanakan (*plan*).

Tabel 5.1
Kesediaan alat *plan* 2009 dengan kesediaan alat aktual tiap bulannya

Parameters	Januari 2009	
	Rencana (%) (A)	Sebenarnya (%) (B)
Mechanical Availability (MA)	84.00%	84.59%
Physical Availability (PA)	86.00%	86.45%
Use of Availability (UA)	95.00%	95.38%
Effective Utilization (EU)	75.00%	74.36%

Parameters	Febuari 2009	
	Rencana (%) (A)	Sebenarnya (%) (B)
Mechanical Availability (MA)	84.00%	85.67%
Physical Availability (PA)	86.00%	87.13%
Use of Availability (UA)	95.00%	97.19%
Effective Utilization (EU)	75.00%	76.90%

Parameters	Maret 2009	
	Rencana (%) (A)	Sebenarnya (%) (B)
Mechanical Availability (MA)	84.00%	84.86%
Physical Availability (PA)	86.00%	86.25%
Use of Availability (UA)	95.00%	97.84%
Effective Utilization (EU)	75.00%	76.90%

Parameters	April 2009	
	Rencana (%) (A)	Sebenarnya (%) (B)
Mechanical Availability (MA)	84.00%	84.64%
Physical Availability (PA)	86.00%	86.20%
Use of Availability (UA)	95.00%	96.51%
Effective Utilization (EU)	75.00%	76.03%

Parameters	Mei 2009	
	Rencana (%) (A)	Sebenarnya (%) (B)
Mechanical Availability (MA)	84.00%	84.81%
Physical Availability (PA)	86.00%	86.23%
Use of Availability (UA)	95.00%	97.55%
Effective Utilization (EU)	75.00%	76.80%

Parameters	Juni 2009	
	Rencana (%) (A)	Sebenarnya (%) (B)
Mechanical Availability (MA)	84.00%	86.31%
Physical Availability (PA)	86.50%	87.78%
Use of Availability (UA)	96.00%	97.84%
Effective Utilization (EU)	75.00%	76.80%

Sumber : PT. Newmont Nusa Tenggara

5.3. Perbandingan Produksi Alat Angkut Dengan Data Aktual *Dispatch* dengan Hasil Program *TALPAC* Input Parameter Tahun 2002

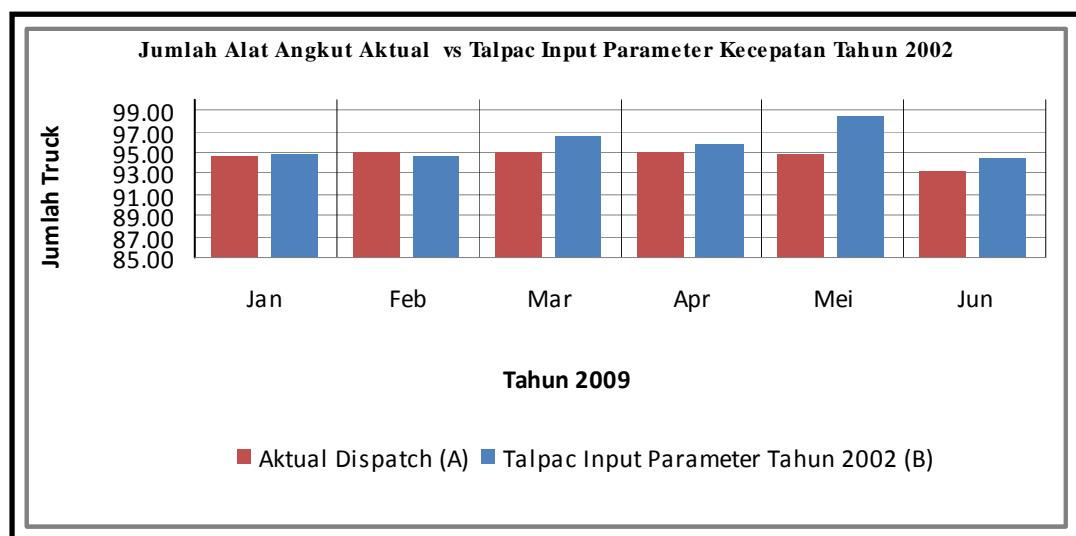
Untuk mengetahui tingkat keakuratan dari perhitungan perencanaan kebutuhan alat angkut yang dilakukan, maka dilakukan analisis perbandingan produksi alat angkut aktual terhadap produksi alat angkut hasil program *TALPAC* yaitu dengan cara menyamakan profil pengangkutan dari *loading point* ke *dumping point* yang, *truck payload* yang sama, faktor kesediaan alat aktual dan waktu kerja alat yang sama diantara keduanya yang data tersebut diambil dari *dispatch* JIGSAW.

Berikut ini adalah tabel 5.2 perbandingan produksi dan jumlah kebutuhan alat angkut aktual dengan hasil simulasi program *TALPAC* input parameter tahun 2002 :

Tabel 5.2
Perbandingan produksi dan jumlah kebutuhan alat angkut aktual dengan hasil simulasi program *TALPAC* input parameter tahun 2002

Tahun 2009 Tiap Bulan	Aktual Dispatch (A)			TALPAC Input Parameter Tahun 2002 (B)		
	Waktu Edar (min)	Prime Ton Cat 793 C (Tonnase)	Truck (Unit)	Waktu Edar (Min)	Prime Ton Cat 793 C (Tonnase)	Truck (Unit)
Jan	41.88	13,878,687.00	94.52	41.98	13,878,687.00	94.74
Feb	44.29	12,478,182.00	95.01	44.12	12,478,182.00	94.62
Mar	43.81	13,858,977.00	95.00	44.53	13,858,977.00	96.56
Apr	45.53	12,700,905.00	94.99	45.87	12,700,905.00	95.70
Mei	44.25	13,653,336.00	94.89	46.01	13,653,336.00	98.52
Jun	43.28	13,546,902.00	93.19	43.85	13,546,902.00	94.42

Dari data pada tabel 5.2 dapat diperoleh grafik perbandingan tingkat kebutuhan jumlah alat angkut aktual dengan hasil program *TALPAC* input parameter kecepatan tahun 2002, (gambar 5.1) :



Gambar 5.1
Grafik Perbandingan Tingkat Kebutuhan Jumlah Alat Angkut Aktual lapangan dengan Hasil Program *TALPAC* Input Parameter Kecepatan Tahun 2002

Perbedaan waktu tempuh antara kondisi aktual dengan *TALPAC* adalah disebabkan oleh :

1. Alat angkut pada kondisi aktual sangat memperhatikan kondisi lalu lintas yang terjadi, yaitu suatu alat angkut akan melambat jika akan memasuki perempatan atau persimpangan jalan dan sebaliknya pada simulasi program *TALPAC* tidak memperhatikan kondisi lalu lintas.

2. Tingkat aktivitas pengangkutan yang ramai pada kondisi aktual membuat laju dari alat angkut tidak dapat optimal melainkan cenderung lebih lambat saat berpapasan ataupun pada saat dibelakang alat angkut yang lain.
3. Pada simulasi program *TALPAC*, faktor operator alat angkut atau tingkat keterampilan operator alat angkut tidak berpengaruh terhadap laju dari kendaraan, lain sebaliknya dengan kondisi aktual dimana tingkat laju kendaraan sangat dipengaruhi oleh keterampilan operator.

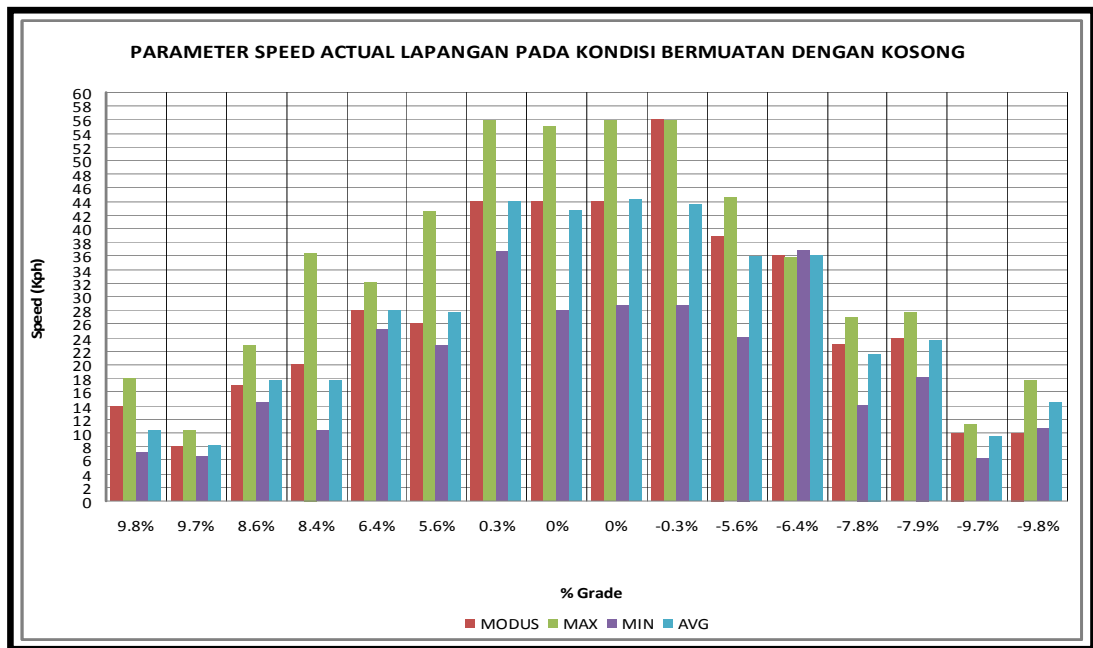
5.4. Perbandingan Kecepatan Aktual data Lapangan pada kondisi bermuatan dan kosong pada setiap segmen jalan/ % grade

Kecepatan aktual alat angkut yang dimaksud di sini adalah suatu kecepatan optimal dari alat angkut yang dimana merupakan suatu kecepatan yang sering terjadi atau muncul pada suatu % *grade* jalan tertentu. Pada % grade terdapatnya perbedaan kecepatan yang beragam dengan yaitu di mana kondisi bermuatan memiliki kecepatan yang relatif rendah dibandingkan pada kondisi tidak bermuatan/ kosong dengan perbandingan kecepatan aktual pada tabel 5.3 :

Tabel 5.3
Perbandingan Data Kecepatan Aktual Lapangan Dengan Kondisi Bermuatan dan Kosong Pada % Grade Jalan Tertentu

% GRADE	PARAMETER SPEED			
	MODUS	MAX	MIN	AVG
9.80%	14	18	7	10
9.70%	8	10	7	8
8.60%	17	23	14	18
8.40%	20	36	10	18
6.40%	28	32	25	28
5.60%	26	43	23	28
0.30%	44	56	37	44
0%	44	55	28	43
0%	44	56	29	44
-0.30%	56	56	29	44
-5.60%	39	45	24	36
-6.40%	36	36	37	36
-7.80%	23	27	14	22
-7.90%	24	28	18	24
-9.70%	10	11	6	9
-9.80%	10	18	11	14

Berikut ini adalah gambar grafik perbandingan data kecepatan aktual lapangan dengan kondisi bermuatan dan kosong pada % grade jalan tertentu yang didapatkan dari data pada table 5.2, (gambar 5.2) :



Gambar 5.2

Grafik Perbandingan Data Kecepatan Aktual Lapangan Dengan Kondisi Bermuatan dan Kosong Pada % Grade Jalan Tertentu

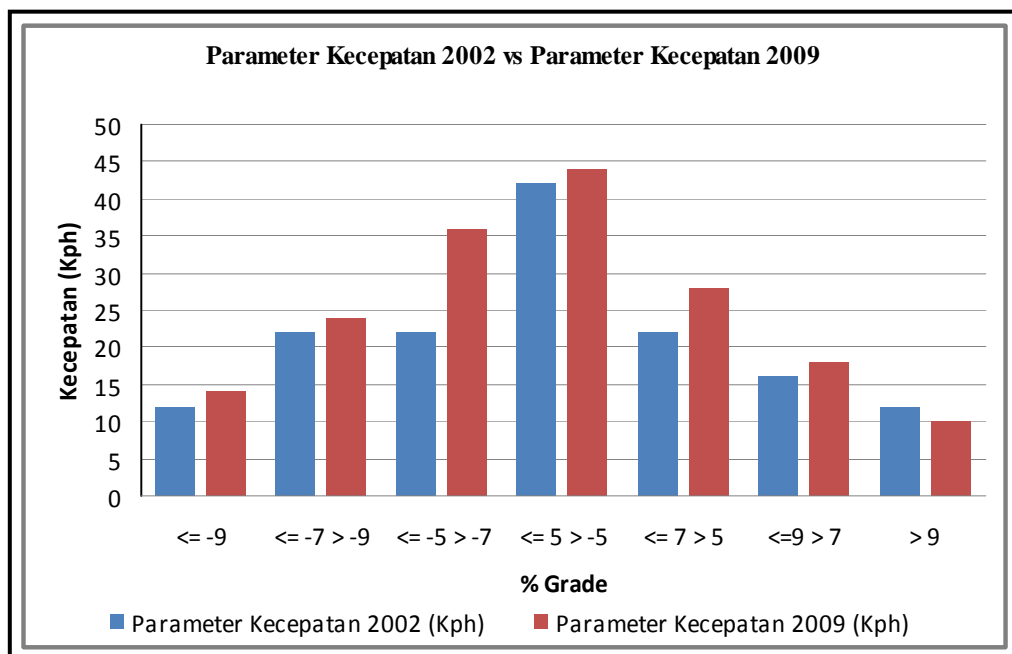
5.5. Perbandingan Parameter Kecepatan Tahun 2002 dengan Parameter Kecepatan Tahun 2009

Parameter kecepatan pada tahun 2002 masih digunakan untuk input program *TALPAC* dalam perencanaan jumlah kebutuhan alat angkut, di mana parameter yang digunakan merupakan suatu kecepatan maksimal pada tiap % grade jalan tertentu dan kecepatannya dianggap sama baik pada kondisi musim hujan maupun pada musim kering. Sedangkan parameter aktual tahun 2009 adalah menggunakan kecepatan optimal yaitu suatu kecepatan rata – rata (*average*) pada suatu % grade jalan.

Pada tabel 5.4 menunjukan perbandingan parameter kecepatan 2002 dan parameter kecepatan tahun 2009 yang akan didapatkan grafik perbandingan parameter kecepatan 2002 dengan parameter kecepatan tahun 2009, (gambar 5.3) :

Tabel 5.4
Perbandingan Parameter Kecepatan 2002 dan Parameter Kecepatan Tahun 2009

% Grade	Parameter Kecepatan 2002(Kph)	Parameter Kecepatan 2009(Kph)
≤ -9	12	14
$\leq -7 > -9$	22	24
$\leq -5 > -7$	22	36
$\leq 5 > -5$	42	44
$\leq 7 > 5$	22	28
$\leq 9 > 7$	16	18
> 9	12	10



Gambar 5.3
Grafik Perbandingan Parameter Kecepatan 2002 v Parameter Kecepatan Tahun 2009

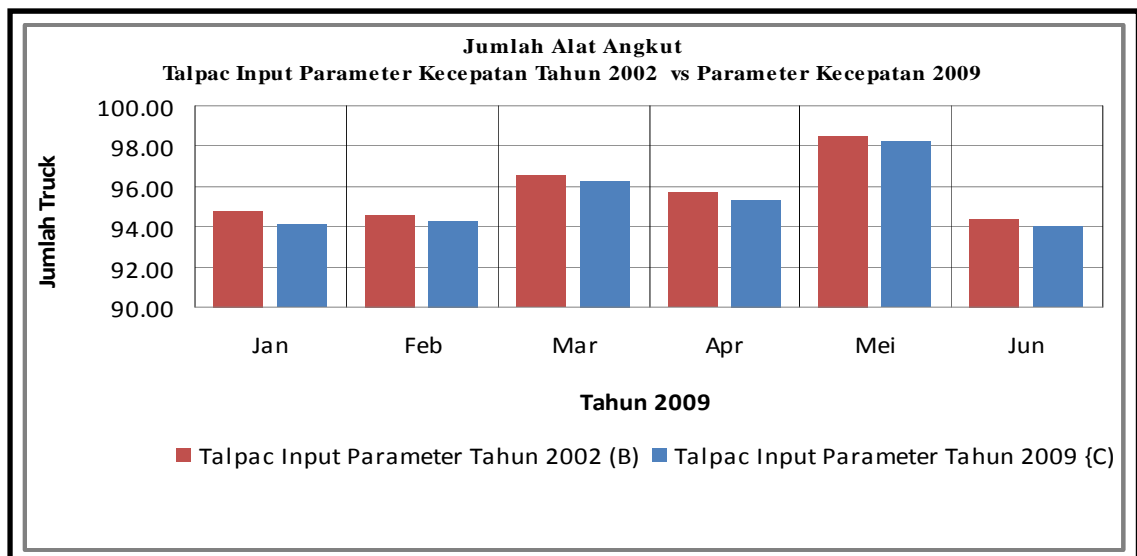
5.6. Perbandingan Produksi Alat angkut Antara Hasil Program *TALPAC* Input Parameter Tahun 2002 dengan Input Parameter Tahun 2009

Produksi *TALPAC* lama menggunakan data input parameter kecepatan pada tahun 2002 sedangkan produksi *TALPAC* 2009 menggunakan data input parameter kecepatan aktual yang telah dibedakan atas musim hujan dan musim kemarau.

Tabel 5.5
Perbandingan *cycle time* dan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut Antara Hasil Program *TALPAC* Input Parameter Tahun 2002 dengan Input Parameter Tahun 2009

Tahun 2009 Tiap Bulan	TALPAC Input Parameter Tahun 2002 (B)			TALPAC Input Parameter Tahun 2009 (C)		
	Waktu Edar (Min)	Prime Ton Cat 793 C (Tonnase)	Truck (Unit)	Waktu Edar (Min)	Prime Ton Cat 793 C (Tonnase)	Truck (Unit)
Jan	41.98	13,878,687.00	94.74	41.69	13,878,687.00	94.08
Feb	44.12	12,478,182.00	94.62	43.95	12,478,182.00	94.27
Mar	44.53	13,858,977.00	96.56	44.40	13,858,977.00	96.27
Apr	45.87	12,700,905.00	95.70	45.68	12,700,905.00	95.30
Mei	46.01	13,653,336.00	98.52	45.86	13,653,336.00	98.20
Jun	43.85	13,546,902.00	94.42	43.67	13,546,902.00	94.03

Dari data tabel 5.5 maka dapat diketahui grafik perbandingan tingkat kebutuhan jumlah alat angkut hasil program *TALPAC* input parameter kecepatan 2002 dengan input parameter kecepatan 2009, (gambar 5.4) :



Gambar 5.4
Grafik Perbandingan Tingkat Kebutuhan Jumlah Alat Angkut Hasil Program *TALPAC* Input Parameter Kecepatan 2002 Dengan Input Parameter Kecepatan 2009

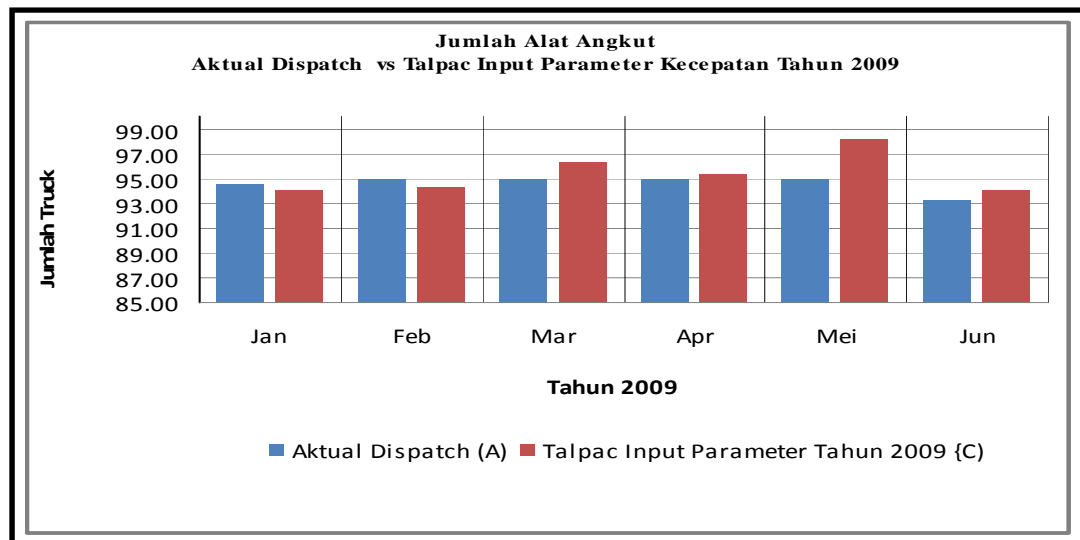
5.7. Perbandingan Produksi Alat Angkut Aktual *dispatch* dengan Hasil Program *TALPAC* Input Parameter 2009

Perbandingan ini dapat dilihat pada tabel berikut ini yang membandingkan waktu eadar, tingkat produksi dan tingkat kebutuhan alat angkut keduanya.

Tabel 5.6
Perbandingan *cycle time* dan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut Aktual *Dispatch* dengan Hasil Program *TALPAC* Input Parameter tahun 2009

Tahun 2009 Tiap Bulan	Aktual Dispatch (A)			TALPAC Input Parameter Tahun 2009 (C)		
	Waktu Edar (min)	Prime Ton Cat 793 C (Tonnase)	Truck (Unit)	Waktu Edar (Min)	Prime Ton Cat 793 C (Tonnase)	Truck (Unit)
Jan	41.88	13,878,687.00	94.52	41.69	13,878,687.00	94.08
Feb	44.29	12,478,182.00	95.01	43.95	12,478,182.00	94.27
Mar	43.81	13,858,977.00	95.00	44.40	13,858,977.00	96.27
Apr	45.53	12,700,905.00	94.99	45.68	12,700,905.00	95.30
Mei	44.25	13,653,336.00	94.89	45.86	13,653,336.00	98.20
Jun	43.28	13,546,902.00	93.19	43.67	13,546,902.00	94.03

Dari data pada tabel 5.6 dapat diperoleh grafik perbandingan tingkat kebutuhan jumlah alat angkut aktual dengan hasil program *TALPAC* input parameter kecepatan tahun 2009, (gambar 5.5) :



Gambar 5.5
Perbandingan Produksi dan Jumlah Kebutuhan Alat Angkut Aktual dengan Hasil Program *TALPAC* Input Parameter tahun 2009

5.8. Perbandingan Produksi Alat Angkut Aktual *dispatch* dengan Hasil Program *TALPAC* Input Parameter Kecepatan 2002 dan Program *TALPAC* Input Parameter Kecepatan 2009.

Dari data *dispatch* dan data aktual lapangan maka didapatkan *cycle time* alat angkut aktual *dispatch* dengan hasil program *TALPAC* input parameter kecepatan

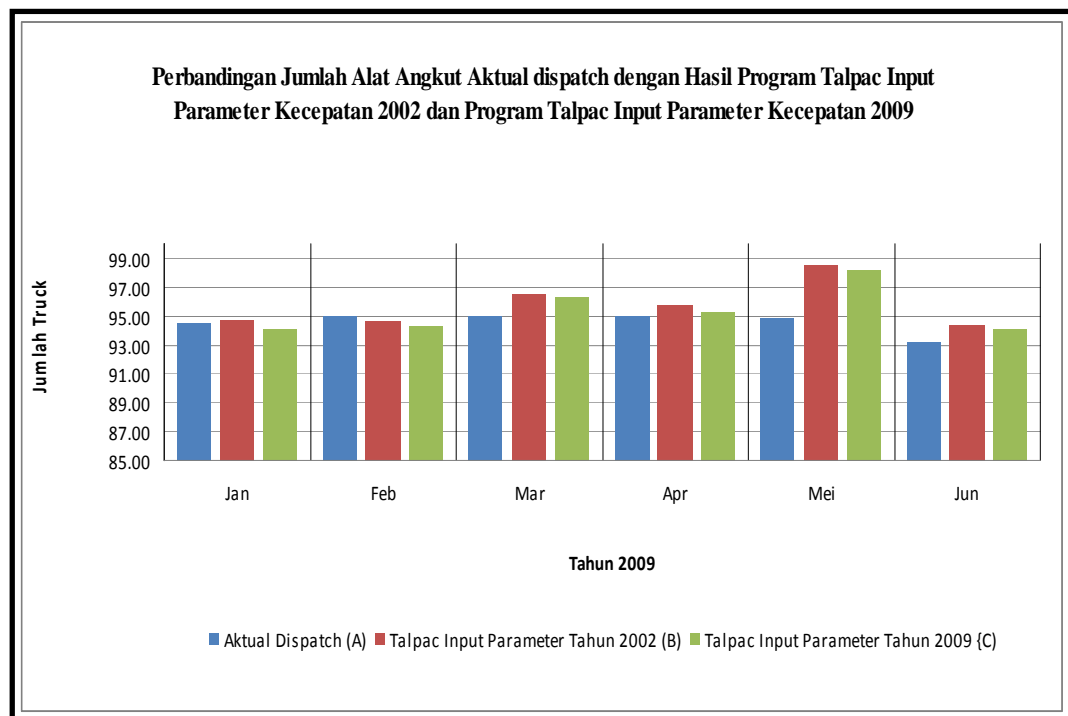
2002 dan program *TALPAC* input parameter kecepatan 2009 *CATERPILLAR 793 C* tiap bulannya dari Januari sampai Juni 2009, yaitu sebagai berikut :

Tabel 5.7

Cycle time Alat Angkut Aktual *dispatch* dengan Hasil Program *TALPAC* Input Parameter Kecepatan 2002 dan Program *TALPAC* Input Parameter Kecepatan 2009

Tahun 2009 Tiap Bulan	Aktual Dispatch			TALPAC Input Parameter Tahun 2002			TALPAC Input Parameter Tahun 2009		
	Waktu Edar (min)	Prime Ton Cat 793 C (Tonnase)	Truck (Unit)	Waktu Edar (Min)	Prime Ton Cat 793 C (Tonnase)	Truck (Unit)	Waktu Edar (Min)	Prime Ton Cat 793 C (Tonnase)	Truck (Unit)
Jan	41.88	13,878,687.00	94.52	41.98	13,878,687.00	94.74	41.69	13,878,687.00	94.08
Feb	44.29	12,478,182.00	95.01	44.12	12,478,182.00	94.62	43.95	12,478,182.00	94.27
Mar	43.81	13,858,977.00	95.00	44.53	13,858,977.00	96.56	44.40	13,858,977.00	96.27
Apr	45.53	12,700,905.00	94.99	45.87	12,700,905.00	95.70	45.68	12,700,905.00	95.30
Mei	44.25	13,653,336.00	94.89	46.01	13,653,336.00	98.52	45.86	13,653,336.00	98.20
Jun	43.28	13,546,902.00	93.19	43.85	13,546,902.00	94.42	43.67	13,546,902.00	94.03

Dari data pada tabel 5.6 dapat diperoleh grafik perbandingan jumlah alat angkut aktual *dispatch* dengan hasil program *TALPAC* input parameter kecepatan 2002 dan program *TALPAC* input parameter kecepatan 2009, (gambar 5.6) :



Gambar 5.6

Perbandingan Jumlah Alat Angkut Aktual *dispatch* dengan Hasil Program *TALPAC* Input Parameter Kecepatan 2002 dan Program *TALPAC* Input Parameter Kecepatan 2009.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Kondisi jalan dikategorikan cukup bagus dengan kondisi jalan yang keras, kompak dan permukaan yang relatif rata, lebar jalan yang sudah sangat memenuhi syarat untuk lebar jalan angkut minimum serta kemiringan jalan maksimum masih bisa dilalui dengan baik serta adanya perawatan jalan sudah memenuhi syarat untuk dilalui oleh angkut *Cat 793C*.
2. Nilai kecepatan rata-rata dari data mentah lebih mewakili kecepatan di lapangan. Kecepatan maksimum terlalu beresiko untuk digunakan karena nilai tersebut hanya sekali - kali muncul. Terdapatnya beberapa data di mana selisih antara *Handbook* dengan kecepatan maksimum yang sangat besar, hal ini mungkin terjadi karena kesalahan pada saat merekam data *arriving time* dari *call point A* ke *call point B*/ suatu % grade.
3. Faktor kesediaan alat angkut pada tiap - tiap bulan yang terdiri dari *Mechanical Availability* = 85.15 % *Physical Availability* = 86,68 %, *Used of Availability* = 97,05 % dan *Utilization* = 76,30 % yang berarti waktu perbaikan yang relatif kecil, hal ini menunjukkan kesiapan alat angkut aktual atau sebenarnya di lapangan pada operasi pengangkutan sudah cukup bagus, hal ini berarti pula bahwa pemakaian alat angkut pada operasi pengangkutan sudah cukup baik dan efisien dengan nilai rata – rata tiap bulannya lebih besar dari yang direncanakan (*plan*).
4. Perbedaan tingkat produktivitas alat angkut di lapangan dengan hasil program *TALPAC* disebabkan secara umum oleh waktu edarnya dan lebih khusus lagi karena perbedaan waktu tempuhnya.
5. Dari data jumlah truk yang dibutuhkan rata - rata tiap bulan januari – juni 2009 untuk parameter kecepatan Aktual *Dispatch* didapatkan *cycle time* rata-rata yaitu 43.84 menit, hal ini mengakibatkan jumlah truck yang dibutuhkan perbulannya cukup besar yaitu 95 unit sedangkan untuk *TALPAC input*

parameter 2002 yaitu 44,39 menit dengan jumlah truck yang dibutuhkan rata-rata yaitu 96 unit dan *TALPAC input parameter* 2009 yaitu 44,21 menit dengan jumlah truck yang dibutuhkan rata - rata yaitu 95 unit.

6. *TALPAC Parameter Speed* 2009 sudah memenuhi untuk rencana perhitungan jumlah truck karena lebih mendekati antara *TALPAC Parameter Speed* 2002 dengan *Dispatch* dan memenuhi sebagai acuan untuk rencana ketersediaan haul truck *Cat 793 C* yaitu 95 unit.

6.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan suatu perencanaan jumlah kebutuhan alat angkut yang baik dengan menggunakan program *TALPAC* sebaiknya *input parameter* yang ada untuk selalu diperbaharui dan sesuai dengan kondisi aktual saat ini, sehingga nantinya diharapkan jumlah alat angkut yang direncanakan berdekatan dengan kondisi aktualnya.
2. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan didapat bahwa kondisi jalur pengangkutan di lapangan yang sudah ada pada saat ini sudah sangat memenuhi syarat, perawatan untuk lebih ditekankan lagi sehingga kelancaran kegiatan pengangkutan dapat tetap terjaga dengan baik.
3. Penyebab perbedaan tingkat produksi alat angkut disini lebih disebabkan oleh waktu edar alat, sehingga perawatan terhadap kondisi jalur pengangkutan harus tetap dijaga agar laju kendaraan dapat lebih optimal.
4. Untuk kedepannya dalam perencanaan jumlah kebutuhan alat angkut harus dibedakan sesuai musimnya yaitu parameter kecepatan aktual lapangan pada musim kemarau/ *dry season* dan parameter kecepatan aktual lapangan pada musim hujan/ *wet season*.
5. Dari data yang telah diperoleh dari lapangan yang kemudian diolah sehingga didapatkan suatu parameter baru yaitu "*VER 2009 TALPAC input – spreadsheet (LOADED EFH)*" yang baik dipergunakan agar perhitungan jumlah alat angkut lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. _____, 2000, “793 C *Mining Truck Handbook*” Caterpillar, USA.
2. _____, Dispatch Jigsaw PT. *Newmont* Nusa Tenggara.
3. _____, *Example 1 Tutorial Talpac (Truck and Loader Analysis and Costing)*
4. _____, *Handbook Parameter Speed* 2008.
5. Christian Clode (1998) Teori Batuan Intermediate Tonalite dan Young Tonalite
6. Gerteisen, C (1998) Teori Batuan Vulkanik
7. Mitchell, P.A (1998) Teori Batuan Diorit
8. Yanto Indonesianto, Ir, M. Sc “Pemindahan Tanah Mekanis 2009” Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.